

Manuscript
geometrisch
verschied. n. n.
u. n. n. n. n.
mathemat. u.
geometrischer
Stimmen!

Math. A.

48

Mathesis. De instrumentis mathematicis;
16s.

Math. a. 48.

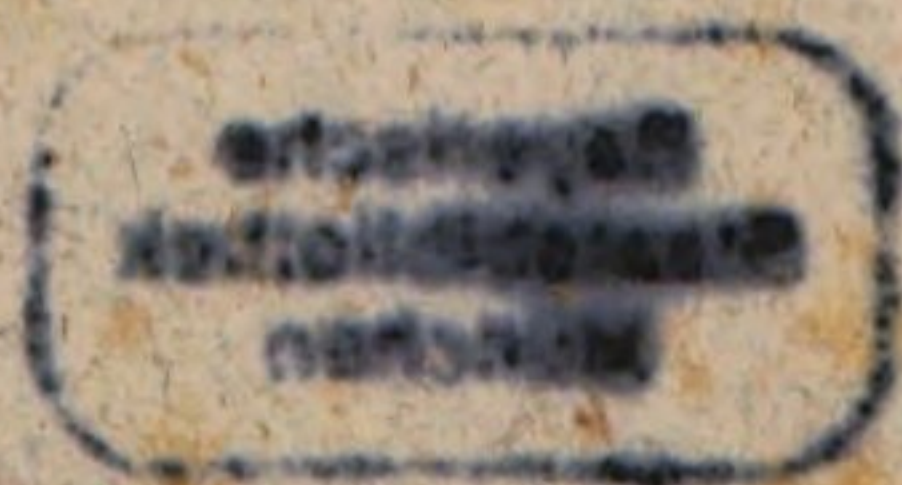
Ueber
den Gebrauch
verschiedener neuer
und
verbesserten Arten
mathematischer und geometrischer
Instrumente
die zur Feldmefskunst leicht und gut
gebraucht werden können.

R
Von

HENR. CARL WILH. BREITHAUPT
dem jüngern,
Mechanikus in Cassel.

Mit drey Kupfern.

C A S S E L ,
bey J. H. Griesbach. 1796.



**BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS**

**Bayerische
Staatsbibliothek
München**

Vorbericht.

Meine Absicht bey Bekanntmachung dieser Arbeit ist, den Gebrauch von verschiedenen Arten mathematischer und geometrischer Instrumente zu lehren. Ich mußte daher einige dergleichen bisher erfundene Instrumente, nebst ihrem leichtesten und bequemsten Gebrauche aufstellen. Doch habe ich diejenigen übergangen, welche nach einsichtsvoller gelehrten Männer und meiner Meinung fehlerhaft und beschwerlich zu gebrauchen sind. Wenn man gleich keine ganz neue Erfindung hier suchen

II

darf, so fehmeichle ich mir doch, manche bequeme Einrichtungen und Verbesserungen angebracht zu haben.

Ob ich mich gleich auf die practische Anwendung dieser Instrumente, nämlich auf die verschiedenen Messungen auf dem Felde nicht einliefs, so habe ich doch das Nöthigste davon in möglichster Kürze gezeigt, wie man jedes Instrument zu seinem Gebrauch am leichtesten aufstellen kann, und was dabey zu beobachten ist. — Die Ausübung setzt auffer der würclichen Handanlegung, noch verschiedene Kenntnisse voraus, die man aus besondern Büchern erlernen mufs.

So bereitwillig ich auch bin, auf Anfrage über den einen oder den andern Punkt meiner Abhandlung gefoderte Erläuterung zu geben, eben so angenehm werden mir Belehrungen von einsichtsvollen

len Männern feyn, wenn ich wirklich irgendwo gefehlt haben sollte.

In §. 30 ist ein geometrisches Instrument von meiner Erfindung, etwas umständlich beschrieben, welches zu einigen Messungen nach der praktischen Geometrie sehr vortheilhaft gebraucht werden kann.

Diejenigen Instrumente, die in der Abhandlung vorkommen, verfertige ich für die allerbilligsten Preise. Ganze Apparate zu der Mathematik, Geometrie, Mechanik, Hydraulik, Hydrostatik, Optik, Elektricität, Magnete, Markscheide - Instrumente, und sonst einzelne andere Stücke werde ich gleichfalls nach der Angabe auf das fleissigste und feinste verfertigen.

Die Grösse dieser anzuführenden Instrumente ist von der Art, daß man nicht nur auf das vortheilhafteste und genaueste da-

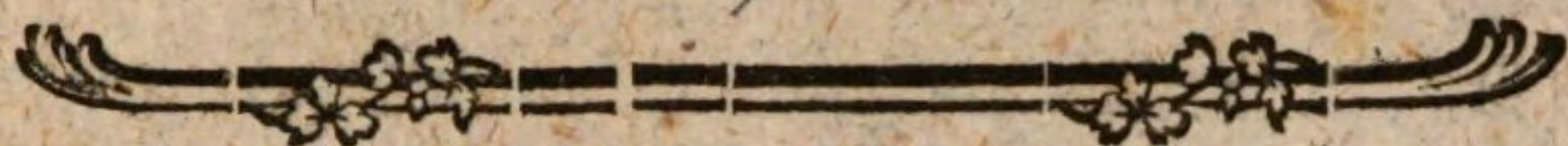
IV

damit aufnehmen und messen, sondern auch dieselbe von einem Ort zum andern sehr leicht und bequem fortbringen kann, da der Bau davon sehr einfach ist. Hierdurch schmeichle ich mir auch, das weitere Vertrauen zu meinen Arbeiten zu gewinnen, welches mich in die angenehme Verbindlichkeit des Dankes versetzt, den ich jedem Freund und Gönner schuldig bin.

Cassel im März 1796.

H. C. W. Breithaupt.

Er-



Erstes Kapitel.

Beschreibung des verbesserten geometrischen Mefstisches.

§. I.

Dieses Instrument ist eines der wichtigsten in der praktischen Geometrie, weil man vermittelt desselben eine Figur auf dem Felde sogleich mit allen ihren einzelnen Bestimmungen zu Papier bringen kann.

Nach meiner Einrichtung verfertige ich den Mefstisch auf folgende Art:

1.) Tab. I Fig. I ist das Mefstischchen perspektivisch entworfen, A ist der Mefstisch, welcher an sich selbst aus gutem ausgetrockneten Lindenholz besteht, damit er sich nicht in der Hitze oder Kälte, in feuchter und trockener Luft, werfe oder Risse bekomme; so ist er nicht aus einem Bret-

Brette, sondern aus mehreren Stücken zusammen gesetzt, welche so verbunden und zusammen geleimt sind, daß sich die Jahre oder Holzfasern beständig durchkreuzen.

2) Das Stativ des Mestischchens ist aus sehr gutem ausgetrockneten Birnbaumholz, welches braun gebeitzt wird, verfertigt, und bestehet aus folgenden Theilen. *Erstlich* aus dem hölzernen dreyeckigten Prisma H, an dessen Seitenflächen die Füße des Stativs F, F, F um messingene Achsen g, g, g, Fig. 2 beweglich sind, und vermittelst der Schrauben r, r, r, Fig. 1 in einer unverrückten und festen Lage angeschraubt werden können. Da nun manchmal der Fall ist, daß man an dem Stativ den einen Fuß höher, oder niedriger stellen muß, als die andern, damit der Mestisch jedesmal soviel als möglich durch das Augenmaafs Horizontal zu stehen kommt: so ist an den drey Füßen oben nach der Länge noch eine Schlitz a b eingeschnitten, die sich an den Achsen g, g, g, Fig. 2 hin und her schieben, und damit fest schrauben lassen. *Zweytens* aus einer dreyeckigten hölzernen Einrichtung M, wovon in der Fig. 3 eine ähnliche von oben zu sehen ist. Diese ist mit einem starken hölzernen

zernen Zapfen mit einem Gewinde w Figur 4, versehen, womit sie auf das dreyeckigte Prisma H Fig. 1 mit gutem Tischerleim aufgeleimt ist, sie ist schwarz lakirt.

3.) Um dem Tischchen A, A, die nöthige Horizontalbewegung zu verschaffen, hat unter allen schon bekannt gemachten Bewegungen die Nuss den Vorzug. Jedoch ist es sehr unbequem, durch dieselbe dem Tischchen die völlig genaue horizontale Stellung zu geben; denn man muß das Tischchen an der Nuss in ihrer Hülse solange mit der Hand herum wenden, bis die auf das Tischblatt A, A gestellte Setz- oder Wasserwaage (siehe in §. 5 und §. 6) den wahren horizontalen Stand desselben angibt. Dieses ist besonders für den ungeübten eine sehr beschwerliche Arbeit, weil man bey jeder Richtung des Tischchens an der Nuss warten muß, bis die dadurch in Bewegung gebrachte luftleere Blase in der Wasserwaage wieder in Ruhe ist. Um dieser Beschwerde abzuhelpen, habe ich an der Nuss noch eine besondere Einrichtung angebracht, so daß man den wahren horizontalen Stand durch drey Schrauben mit geringer Mühe und ohne Aufenthalt bewerkstelligen kann, indem bey dem Richten durch

durch die Schrauben nicht die mindeste Erschütterung verursacht wird.

4.) Von denen Theilen, die sich an einander reiben, verfertige ich einen Theil von Stahl, den andern von Messing, weil Stahl auf Messing sich am wenigsten, Messing aber auf Messing sich am stärksten reibt, Man nehme nur zwey sehr gute und gleich stark verfertigte Zirkel, an deren einen der mittlere Backen von Stahl, an dem andern aber von Messing ist, und schraube den Kopf an beyden Zirkeln gleich fest an, so wird der Zirkel mit dem Backen von Messing viel schwerer und ungleicher gehen, als der mit dem Backen von Stahl; eben deswegen wird auch der erstere bey dem Gebrauch viel eher lahm, als der andere. Bey meiner Einrichtung zur horizontalen Stellung des Mestisches (die ich in der Folge die Bewegung nennen will) ist aus dem Grunde das, was Stahl ist durch Messing bedeckt, so dafs die Feuchtigkeit der Luft sich nicht daran ziehen kann, wodurch der Stahl rosten würde. Aber die Bouffole kann man auf dem Mestisch bey dem Messen nicht gebrauchen, welche man auch bey dem Aufnehmen, wie solches Herr Hofrath Meyer in seiner
prak-

praktischen Geometrie im zweyten und dritten Theil auch lehret.

§. 2.

Fig. 4. stellt das Profil von der Bewegung auf folgende Art vor:

1) a a ist der Durchschnitt von der hölzernen Einrichtung, welche bey M auf das Stativ befestiget (§. 1. Nro. 1.) ist. In der Mitte dieser Einrichtung ist ein hohler stählerner Cylinder, d, d, welcher oben mit dem Messing e e umfaßt, und mit Schrauben darauf befestiget ist. In diesem hohlen stählernen Cylinder d. d ist ein anderer messingener Cylinder b beweglich, der sich darinnen hoch und tief schieben läßt, an welchem sich oben eine messingene Nuss m befindet; i i ist der Durchschnitt von einer solchen hölzernen Einrichtung, welche der untern a a gleich ist; die aber in der Mitte so viel ausgedreht ist, so daß die Hälfte der Nuss m darin schließt. Die untere Hälfte der Nuss m ist mit einem messingenen Backen r r scharf umfaßt, dieser ist mit drey Lappenschrauben an die hölzerne Einrichtung, i i, worinnen messingene Mütterchen eingelassen sind, angeschraubt, wodurch man der Nuss m eine schwere und leichte Bewegung geben kann, wenn

wenn man die Lappenschrauben stark oder nicht stark anschraubt.

2.) In der untern Einrichtung, a a, welche ein gleichseitiges Dreyeck vorstellt, sind an den Enden der drey Ecken messingene Nüsse, i i, Fig. 4, wovon man hier nur zwey sehen kann. Die Hälfte dieser messingenen Nüsse ist scharf in den Ecken i, i von der hölzernen Einrichtung umfaßt, die um soviel ausgedrehet ist; die andere Hälfte von einer jeden Nuss i, i, ist mit einem messingenen Backen k k, k k, scharf umfaßt, welche auch mit drey Lappenschrauben in der hölzernen Einrichtung, a, a, worinnen von unten messingene Ringe eingelassen sind, eingeschraubt werden. Auf jeder von diesen dreym Nüssen i, i befindet sich eine messingene Schraube n, n, und über einer jeden Schraube n, n ist eine Nuss h, h geschraubt, welche von Messing ist, worinnen aber in einer jeden Nuss h, h eine stählerne Mutter eingelötet ist, in welcher sich das Gewinde befindet. Diese drey Nüsse h, h, sind zwischen den zwey messingenen Backen o o, o o und p p, p p scharf umfaßt, die untere messingene Backen o o, o o sind in den Ecken von der hölzernen Einrichtung befestiget; die

die andere Backen p p, p p, aber sind durch Lappenschraubchen nur so viel an den andern angeschraubt, daß man die Nufs h, h noch bewegen kann. Auf jeder von diesen Schrauben n, n ist noch überdis ein Kopf q, q befestiget.

3) Auf der Einrichtung l l ist in der Mitte ein stählerner Cylinder s Perpendikular darauf geschraubt, um den Cylinder s, ist ein anderer Cylinder t t von Messing, welcher mit der Platte x, x aus einem Stück bestehet, der genau darüber schließt, und sehr leicht und sanft um den Cylinder s herum bewegt werden kann.

4) Um den Cylinder t t liegt ein anderer Cylinder v v, der mit einer Lappenschraube u an den Cylinder t t so angeschraubt werden kann, daß man den Cylinder t t damit herum drehen kann. Um diesen Cylinder aber ist unten am Ende eine Schraube ohne Ende eingeschnitten. Auf der Einrichtung b b b sind zwey Zapfen x, x Fig. 3 aufgeschraubt. In diesen beyden Zapfen x, x ist eine stählerne Stellschraube z x beweglich, so daß die Gewinde von der Stellschraube in die Gewinde an den Cylinder v v passen. Sie dienet der ganzen Fläche des Meßtischchens ei-

eine sanfte horizontale Wendung zu geben, wie bald erhellen wird.

5.) Fig. 4 æ æ ist der Durchschnitt von einer hölzernen runden Platte, a a welche man in der Fig. 5 siehet, wo das Mefstischchen in umgekehrter Lage vorgestellt wird, die durch einen Zapfen auf das Tischchen geleimt ist. Auf dieser Platte a a ist eine Kapsel b b von Messing aufgeschraubt, wo sich die Platte x x Fig. 4, einschieben läßt. Um den Rand dieser Kapsel b b Fig. 5. sind in gleicher Weite vier Löcher zu sehen, wodurch die Lappenschrauben c, c, c gehen, und so sind ebenfalls um den Rand der Platte x x Fig. 4. vier Löcher in gleicher Weite worinnen ein Gewinde ist. Wird nun die Kapsel an dem Mefstischchen über die Platte x x so geschoben, daß das Zeichen am Ende der Kapsel, mit dem Zeichen am Ende der Platte x x in einer Linie steht, so werden auch die Löcher auf einander treffen, alsdenn kann man sehr bequem die vier Lappenschrauben hinein schrauben, um dadurch das Mefstischchen auf der Bewegung zu befestigen.

6.) Wenn das Tischchen auf der bisher beschriebenen Bewegung (Fig. 4.) ruhet,

het, und man will (Fig. 1.) demselben eine horizontale Lage geben, so verrücket man erstlich die Beine des Stativs (§. 1. Nr. 2) so lange, bis ungefähr nach dem Augenmaasse das Tischblatt A A eine horizontale Lage hat. Um aber die völlig genaue horizontale Stellung zu erhalten, schraubt man die drey Stellschrauben q, q so viel links oder rechts herum, bis eine auf das Tischblatt A A gestellte Wasser- oder Setzwaage (siehe §. 5. und §. 6.) den wahren horizontalen Stand angiebt.

Dieses kann sehr leicht geschehen, denn gesetzt, das Tischblatt A A steht etwas gegen den Horizont herunter oder zu hoch hinauf auf einer Seite, so richtet man solches durch die Stellschraube q, welche unter der schiefen Lage des Mestisches steht, indem man sie rechts oder links an dem Kopf herum drehet; dadurch wird das Tischchen um ein geringes hinauf oder herunter gelassen, bis es seinen horizontalen Stand erhält. Dieses geschieht ohne die mindeste Erschütterung, und in einer kurzen Zeit, besonders wenn man durch Uebung die Vortheile recht gelernt hat. Warum man den Mestisch aus seiner schiefen Lage gegen den Horizont, in den wahren ho-

horizontalen Stand richten kann, das läßt sich leicht zeigen, weil die Muttern *h, h* Fig. 4. der Stellschraube *q, q* rund sind. Denn wenn der Tisch sehr schief gestellt werden muß, so werden diese Muttern *h, h* die zwischen zwey Backen liegen, um so viel geschoben, daß das Loch in den runden Muttern immer nach der Lage der Stellschraube zu stehen kommt, da dieses nun bey jeder kleinen Umdrehung der Stellschrauben geschieht, so ist die Reibung nicht merklich.

7.) Hat auf diese Art das Mestischchen eine horizontale Stellung, so wird es sich horizontal herumwenden lassen, wenn man die Schraube *u* Fig. 4. löset. Alsdann nämlich wird der an der Platte *x x* befindliche Cylinder *t t* um den Cylinder *s* beweglich seyn, und dem Tischchen *A A* eine horizontale Wendung, wie um eine Achse, verstaten.

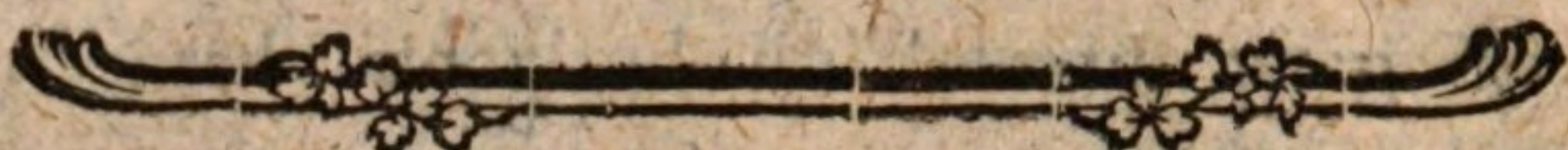
8.) Außer dieser groben Horizontal-Wendung erhält man aber eine sanfte, wenn man die Schraube *u* wieder anziehet, wodurch der Cylinder *v v* an dem Cylinder *t t* festgestellt wird, und hierauf die Stellschraube *z x* Fig. 3. herumwendet. Alsdann nämlich treibt diese Stellschraube das Mestischchen

chen ganz unmerklich horizontal herumwenden kann.

9.) Dieses ist im Ganzen die Zusammensetzung eines zu Horizontalvermessungen brauchbaren Mefstisches. Die drey Stellschrauben q, q, nebst der Nufs m, worauf das Mefstischchen ruhet, geben ihm einen sehr festen Stand, den es nicht haben könnte, wenn das Tischblatt nur auf einer bloßen Nufs, wie gewöhnlich, ruhen würde.

B

Zwey-



Zweytes Capitel.

Beschreibung einer verbesserten Dioptrischen Regel für den Mefstisch.

§. 3.

1.) Gewöhnlich bedienet man sich der Diopterliniale, um auf dem Mefstischchen nach Gegenständen hin zu visiren. Man kann aber nach den Gegenständen viel schärfer visiren, und dabey auch die Augen mehr schonen, wenn man zwischen den zwey Dioptern nach der Länge derselben ein hölzernes Rohr anbringt. Man nehme nur ein Fernrohr; und schraube die Objectiv, und die drey Okulargläser heraus, und sehe dann nach einem Gegenstand durch dasselbe, so wird man ihn viel deutlicher und schärfer sehen, als ohne dieses, weil, wenn man mit den bloßen Augen darnach siehet, meh-

re-

rere Gegenstände um denselben herum auf einmal in die Augen fallen, und also verursachen, daß man den Gegenstand nicht deutlich und scharf sehen kann; auch das Licht, welches zwischen den zwey Dioptern bey dem gewöhnlichen Diopterlinial darauf fällt, und das Blenden verursacht, fällt hierbey ganz weg,

Fig. 6. stellet eine solche dioptrische Regel für den Mestisch dar; A ist ein Lineal von Messing oder Birnbaumholz, welches schwarz lakirt ist, an dessen beyden Enden sind die Okular - und Objectivdioptern a, b so darauf geschraubt, daß der Schlitz in der Okulardiopter a, nebst dem ausgespannten Pferdehaar in der Objectivdiopter b, genau auf der Ebene des Lineals ab senkrecht stehen, welche man einzeln in der Fig. 7. siehet. Das Lineal A ist so lang, als das Mestischchen, damit man längst der Schärfe c d des Lineals über die ganze Fläche des Mestischchens, gerade Linien ziehen kann.

Dieses Diopterlineal ist auch so verfertiget, daß die Schärfe c d mit dem Schlitze der Okulardiopter nebst dem Pferdehaar in der Objectivdiopter in einer und eben der selben Ebene steht. Sind daher die Diop-

tern nach einem gewissen Gegenstand hin gerichtet, so liegt eine längst e d gezogene gerade Linie auch mit diesem Gegenstand in einer und eben derselben Linie.

2.) Der Schlitz a e Fig. 7. in der Okulardiopter darf nicht zu eng, aber auch nicht zu weit seyn. Im ersten Fall hält es schwer, Gegenstände, die nicht sehr stark erleuchtet sind, deutlich zu erkennen und aufzufuchen. Im andern Fall würde es eine Parallaxe geben, das heisst, wenn der Schlitz zu weit ist, so wird dem Auge hinter der Okulardiopter ein gewisses Object von dem Haar der Objectivdiopter bald bedeckt zu seyn scheinen, bald nicht, je nachdem man das Auge ein wenig mehr rechts oder links hält. Um dieses zu verhüten, habe ich den Schlitz zwar eng verfertigt, aber jedoch nach der Länge herunter verschiedene kleine runde Löcher, welche mehreres Licht durchlassen, angebracht, welche zu bequemerer Auffuchung der Gegenstände dienen; welches sich auch Hr. Mayer bedient.

3) Man visirt zuerst durch ein solches Loch, sucht das Object, nach welchen man visiren will, auf, und drehet dabey das Diopterlinial herum, bis der Gegenstand in dem

dem Haar der Objectivdiopter, wenigstens zum Theil, erscheint; hierauf zielt man durch den engern Theil des Schlitzes, und richtet vermittelst einer geringen Verrückung des Diopterlineals so lange, bis das Haar in der Objectivdiopter völlig genau nach einem gewissen bestimmten Punkt das Object deckt.

4) B ist das Rohr von Holz, Fig. 6. dieses hat an beyden Enden m und n an den zwey Seiten nach der Länge herunter Schieber von Messing, die so weit von einander stehen, daß man das Rohr B an den zwey Dioptern zwischen den Schiebern herunterlassen, und mit den zwey Schräubchen o o, o o, die sich an jedem Ende des Rohrs in einem Schieber befinden, an den zwey Dioptern fest anschrauben kann, welches auch schwarz lakirt wird.

Um nun das Diopterlineal bequem bey sich zu führen, so schraube man die zwey Schräubchen o, o und o, o an jeder Diopter auf, und schiebe das Rohr B von den Dioptern. Sind nun von unten die Dioptern mit Charniren versehen, so kann man sie bequem tragen, auf das Linial A niederlegen, und das Rohr B kann alsdann für das Diopterlineal zum Etui eingerichtet werden, in welches

ches man sie beym Tragen hineinschieben könnte.

Die Dioptern auf dem Lineal A haben eine Höhe 4 Zoll, womit man nach ziemlich erhabenen Gegenständen bequem visiren kann. Sind sie höher, so sind sie nicht bequem zu gebrauchen, weil die Dioptern auf dem Lineal zur Seite stehen, alsdann läge auch das ganze Gewicht von den Dioptern und dem Rohr, welches ohnehin so leicht als nur möglich von Holz gefertigt ist, auf einer Seite des Lineals; folglich sobald nun der Wind etwas wehet, ist zu befürchten, daß das Lineal umfalle, und man wäre also genöthigt, dasselbe beständig perpendikulär auf dem Mestisch zu halten. Sind sie aber von der oben angegebenen Höhe, denn hat man dieses nicht leicht zu befürchten. Hat man sie aber höher nöthig, denn ist folgende dioptrische Regel bequemer zu gebrauchen.

5) Fig. 8. stellet eine solche dioptrische Regel dar; A und B sind zwey Lineale von Messing oder Birnbaumholz, die schwarz lackirt werden. Diese sind an einem Ende mit einem Gewerbe a an einander verbunden, so, daß die Oberste auf der Untersten gleichlaufend aufruhet. An dem untern Lineal A ist ein Bogen b c von ungefähr 30 Graden auf-

aufgeschraubt, welcher auf die Ebene des Lineals A senkrecht steht, der auch mit dem Radius beschrieben ist.

6) In diesem Bogen b c finden sich Zähne, in welche das Getriebe d eingreift, das an dem obersten Lineal B beweglich befestigt ist, welche man an dem Kopfe herum bewegen kann. Sobald man nun das Getriebe d an dem Kopf e ganz herum gewendet hat, so wird sich die Peripherie von dem Getriebe d an dem Bogen b c hinauf gewälzt haben, und dadurch das oberste so viel von dem untersten Lineal um das Gewerbe a hinauf bewegt seyn. Da nun der Umfang von dem Getriebe d ziemlich groß ist, so wird bey jeder Umwendung des Getriebs an dem Kopf e das oberste Lineal schon ziemlich viel von dem untersten gehoben, folglich ist dazu nicht viel Zeit nöthig, das oberste von dem untersten Lineal durch das Getriebe in die Höhe zu heben, welches auch sehr bequem bey dem Visiren, wie ich in der Folge zeigen werde, geschehen kann.

7) Auf dem obersten Lineal B sind an dessen beyden Enden zwey messingene Träger o und p aufgeschraubt, welche das hölzerne Rohr C umfassen. An den beyden Enden dieses hölzernen Rohrs sind bey m und n durch

durch eine Achse die Diopter beweglich befestiget, welche einzeln in der Fig. 9. von vornen deutlich zu sehen sind. Eine jede von diesen beyden doppelten Dioptern, wovon die eine a eine Objectiv- und die andere b eine Okulardiopter vorstelllet, sind bey c, c durch eine Achse, wie oben schon beschrieben ist, an den beyden Enden m und n Fig. 8. des Rohrs befestiget. An diesen doppelten Dioptern ist an beyden Enden ein in Winkel gebogenes Stück Messing h, h und i, i Fig. 8. dieses dienet darzu, wenn die beyden Diopter um ihre Achse c, c Fig. 9. so bewege werden, bis ein solches in Winkel gebogenes Stück Messing an einer Seite des Rohrs anliegt, und auch an einem Ende des Rohrs die Okular- und am andern die Objectivdiopter angeschoben wird, wie solches hier in der Fig. 8. entworfen ist; so wird auch das ausgespannte Haar und der Schlitz von jeder doppelten Diopter genau auf die Ebene des Lineals B senkrecht, und mit der Schärfe u w desselben Lineals in einer und eben derselben Ebene stehen.

8) Will man nun die dioptrische Regel nach einem Gegenstand richten, so bewege man die Diopter, welche an dem Ende m des Rohrs C sich befindet, so um ihre Achse c, daß

dafs die Okulardiopter vor das Rohr, wie in (Nro. 7) beschrieben ist, zu stehen kommt, und an dem andern Ende n des Rohrs C, so dafs die Objectivdiopter vor das Rohr zu stehen kommt; dann visire man durch ein solches Loch (§. 3. No. 2) in der Okulardiopter m, und suche das Object, nach welchem man visiren will (§. 3. No. 3.), auf.

9) Ist aber das Object, wornach man visiren will, auf einer Anhöhe, so erhebt man das oberste Lineal B durch das Getrieb d an dem Kopf e (§. 3. No. 6.) so viel um das Gewerbe c von dem untersten Lineal A in die Höhe, bis das Object in dem Haar der Objectivdiopter erscheint.

10) Will man nun in einem Thal nach einem Gegenstand visiren, dann kehre man die dioptrische Regel um, so, dafs die doppelte Diopter n vor das Auge zu liegen kommt, alsdenn mufs man die Diopter n so um ihre Achse c wenden, dafs die Okulardiopter vor das Rohr (Nro. 7) zu stehen komme, und an dem andern Ende m des Rohrs C, so, dafs die Objectivdiopter vor das Rohr zu stehen komme, hernach visire man durch ein solches Loch (§. 3. No. 2.) in der Okulardiopter m, indem man das oberste Lineal B durch das Getriebe d an dem Kopf e (Nro. 6) so
viel

viel um das Gewerbe c von dem untersten Lineal A in die Höhe, bis der Gegenstand in dem Haar der Objectivdiopter erscheint.

II) Wollen aber Kurzsichtige sich der bisher beschriebenen dioptrischen Regeln bedienen, so müssen sie ein Augenglas vor die Okulardiopter halten, welches freylich etwas unbequem ist, Man kann indeffen leicht eine Einrichtung anbringen, dafs man nicht nöthig hat, das Augenglas mit der Hand zu halten.



Drittes Kapitel.

Beschreibung eines Fernrohrs, statt
der Dioptern auf dem Lineal,
beym Gebrauche des Meß-
tisches.

§. 4.

1) Dieses Instrument ist in der Fig. 10. perspectivisch entworfen, welches aus den doppelten Linealen und dem Bogen bestehet, wie an der dioptrischen Regel die in (§. 3. Nro. 5.) beschrieben ist. Auf das oberste Linial A ist das Fernrohr D C, welches von Holz verfertiget, und mit Leder überzogen ist, so darauf geschraubt, daß die Achse des Fernrohrs oder die Visirebene, der Schärfe a b von dem Lineal entspreche. In dasselbe paßt ein an-
de.

deres holes cylindrisches Rohr, welches vermittelt Federn durch den Kopf c der Länge nach, in dem Ausschnitt e e ganz sanft hin und her geschoben werden kann.

2) An beyden Enden des in dem Fernrohr D C befindlichen beweglichen Rohres, sind zwey Objectivgläser von gleicher Fokusslänge eingeschraubt, und zwar in einer solchen Entfernung, dafs man sie als einerley betrachten und ansehen, folglich auch die Okularröhre bey C und D vorschieben kann. In jenem Fall wird das obere bey D das Objectiv, und das andere bey C das Collectiv, und in diesem letzten Fall wird bey C das Objectiv und bey D das Collectivglas seyn.

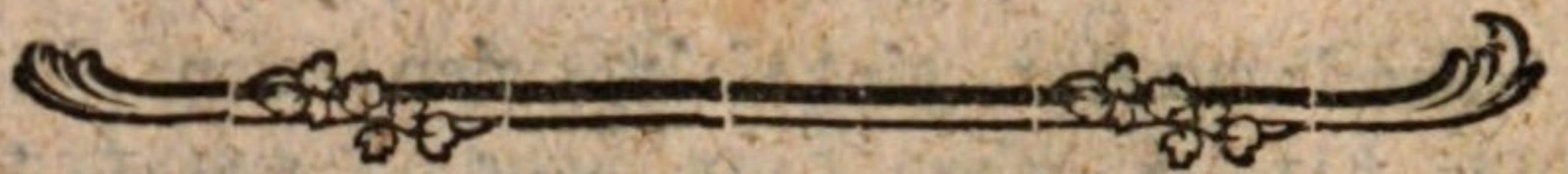
Man siehet also hieraus ganz deutlich, dafs man mit diesem Fernrohr diesen besondern Vortheil erreicht, wenn man blos durch das Versetzen der Okularröhre vor sich und hinter sich visiren kann, welches besonders bey dem horizontalen Aufnehmen, besonders bey den Fällen in §. 3. (No. 9. — 10.) seinen vorzüglichen Nutzen hat.

3) In das Rohr k sind drey Okulargläser angebracht; zwischen den zwey ersten Okulargläsern ist in ihrem Fokus ein Glas,

Glasmikrometer eingefasst, den man in der Fig. II. sehen kann, worauf aus der Mitte ein sehr feines winkelrechtes Kreutz gezeichnet ist, welches so eingefasst ist, daß das Auge des Beobachters den Glasmikrometer scharf und deutlich dadurch sehen kann.

Allein ein Fernrohr mit einem Okularglas zeigt die Gegenstände, welche man dadurch siehet, viel deutlicher und schärfer als ein Fernrohr mit drey Okulargläsern, nur daß sich die Gegenstände alsdenn in einer umgekehrten Lage zeigen.

Vier-



Viertes Kapitel.

Beschreibung einer Wasserwaage und
einer Setzwaage, wodurch man
den horizontalen Stand
des Mefstischchens
erfährt.

§. 5.

1) Da in der Feldmefskunst die Winkel und Seiten einer Figur immer auf den Horizont reduciret werden müssen, so ist zu dieser Absicht nothwendig, dafs man dem Mefstischchen eine horizontale Lage geben könne, damit die Winkel, die man auf demselben erhält, horizontal sind. Den horizontalen Stand einer Ebene erfähret man aber

aber vermittelst einer darauf gesetzten Wasserwaage. Ich halte die Mayerfche Wasserwaage, welche er in dem Theil der praktischen Geometrie in §. 113. beschrieben hat, für die beste. Diese bestehet Fig. 12 aus einem cylindrischen Gefäße A von Messing, ungefähr 3 Zoll im Durchmesser, mit einem Deckel a b c von geschliffenem Glase, den man nach Gefallen ab und anschrauben kann. Dieses Gefäß wird mit Wasser oder Weingeist angefüllt, und mit dem Glasdeckel fest verschlossen. Durch den Boden gehet ein Schraubchen d. Sobald man das Schraubchen d herausschraubt, und durch die entstandene Oefnung einige Tropfen Wasser aus dem angefüllten Gefäße heraus läßt, und alsdenn die Oefnung wieder verschließet, so wird sich statt des herausgelassenen Wassers, oben unter dem Glasdeckel ein Bläschen zeigen, durch dessen Hin- und Herspielen die Oberfläche des Wassers in dem Gefäße angezeigt wird.

Da nun der Glasdeckel mit der Grundfläche des cylindrischen Gefäßes parallel ist, so wird, wenn man das Gefäße auf eine ebene Fläche setzt, das Bläschen i unter dem Mittelpuncte des Glasdeckels erscheinen, wenn die ebene Fläche, auf welcher
das

das Gefäß stehet, horizontal und folglich mit der Wasserfläche in dem Gefäße parallel ist. Bey jeder anderen gegen den Horizont geneigten Lage wird hingegen das Bläschen nicht in dem Mittelpunkte des Glasdeckels bleiben.

Dieser Glasdeckel ist auch etwas wenig hohl geschliffen, damit die natürliche Ungleichheit des Glases der Bewegung und Empfindlichkeit des Bläschens keine Hindernis entgegen setze. Der Mittelpunkt des Glasdeckels ist mit einem Zeichen bemerkt.

Wenn daher dieses cylindrische Gefäß A auf die Fläche des Mestischchens gesetzt wird, und das Bläschen begiebt sich nicht unter den Mittelpunkt des Glasdeckels, so muß man das Mestischchen durch die drey Stellschrauben q, q. q, (§. 2. No. 5.) welche man soviel herum wendet, bis es den horizontalen Stand hat, welchen es in dem Augenblicke bekommt, da das Bläschen unter dem Mittelpunkte des Glasdeckels stehen bleibt.

§. 6.

Um dem Mestische die wahre horizontale Lage zu geben, bedient man sich auch anstatt der Wasserwaage einer Setzwaage. Hier will ich die einfachste und beste nach
mei-

meiner Einrichtung beschreiben, welche in der Fig. 13. perspectivisch entworfen ist. A A ist eine viereckigte messingene Platte, in der Mitte dieser Platte ist eine sehr feine stählerne Spitze a eingeschraubt, und an derselben in der Mitte, an zwey gegen einander überstehenden Seiten, ist ein gebognes schmales Stück Messing b b c, mit zwey Schrauben b, b darauf geschraubt. Oben in der Mitte bey c ist ein kleines Schraubchen, in welchem aber das Loch mit dem Gewind nicht ganz hindurch geht, sondern nur ein sehr feines ist, so daß man einen grünen feinen seidenen Faden hineinschieben kann. Man schraubt das Schraubchen c hinein, das sogleich den seidenen Faden mit verbindet. Unten an dem seidenen Faden ist ein Pendel e befestiget. An demselben ist oben ein Schraubchen, das sich herausschrauben läßt; in diesem Schraubchen ist ebenfalls ein kleines Loch, in das man den seidenen Faden schieben und etwas umlegen kann, wie solches die Fig. a vorstellet. Wenn dieses geschehen ist, so schraubt man das Schraubchen wieder in den Pendel hinein, wodurch er sich auch damit verbindet. Hat nun dieser seidene Faden die richtige Länge, so daß die

C

Spit-

Spitze von dem Pendel beynahe die stählerne Spitze auf der Platte A A berührt, oder dafs die zwey Spitzen beynahe eine Spitze ausmachen, jedoch so, dafs sie sich nicht an einander reiben.

An einer von diesen zwey Seiten an dem aufwärts gebognen Stück Messing b c b ist ein planes Glas befestiget; dieses dienet zum Schutz gegen den Wind, da man ohnehin keine Setzwaage in dem Wind ohne dieses brauchen kann.

Will man durch dieses Instrument dem Mefstisch den horizontalen Stand geben, so stelle man die Setzwaage in der Richtung auf das Mefstischchen, dafs das Glas den Wind entgegen stehe, folglich so, dafs der Wind an dem Glas zurückpralle, und der Pendel davon nichts empfinde. Da nun auf der andern Seite kein Glas ist, so kann man mit der Hand den Pendel stille stehend machen, sonst würde es viel Zeit wegnehmen, bis solcher von selbst in Ruhe zu stehen käme. Stehet nun der Pendel, in dem er in Ruhe gekommen ist, nicht über der Spitze a auf der Setzwaage, so mufs man das Mefstischchen richten, durch die drey Stellschrauben q, q, q, (§. 2 Nro. 5) welche man soviel herum wendet, bis es den

den horizontalen Stand angiebt, welchen es in dem Augenblicke bekömmt, wenn der Pendel über die Spitze spielt.

Die bisher beschriebene geometrische Instrumenten, nebst ihren eigenen neuen Einrichtungen sind zum Gebrauch des Mefstischchens auf dem Felde nöthig.

A u f g a b e.

§. 7.

Man wollte die Grösse eines vorgegebenen horizontal Winkel auf dem Felde auf dem Mefstichchen auftragen. Gesetzt es stelle in der Fig. 14 A und B ein paar Gegenstände vor; C ein gegebenen Punkt. Nun gedenke man sich durch A, B und C Vertikallinien A a, B b und C h, und nach A, und B die Linien h A und h B hingezogen, so werden die beyden Linien h A und h B Horizontallinien feyn, und der Winkel A h B wird der Neigungswinkel feyn, welche ein Paar Vertikalebene A a C h und B b C h, durch den Punct h und die Objecte B und A gelegt mit einander machen. Man soll nun auf dem Papiere des Mefstichchens einen Winkel angeben, der dem Horizontalwinkel A h B gleich ist.

Auflösung.

§. 8.

1) Um dieses zu leisten, bringe man das Mefstischchen Fig. 1 über den Punkt C Fig. 14 eröffne die Beine des Stativs, soweit bis dadurch der Tisch eine bequeme Höhe über den Boden hat, und gebe dem Tischblatt A Fig. 1 indem man die drey Stellschrauben q, q, q soviel herum wendet, (§. 2 Nro. 5) vermittlest einer darauf gesetzten Wasser- oder Setzwaage (§. 5 und §. 6) eine genaue horizontale Stellung.

2) Es stelle also das Viereck a b g d Fig. 14 das Mefstischchen vor, wie es horizontal über dem Punkte C stehet, dann wird die Ebene des Tischchens a b g d mit der Horizontalfläche A h B eine Ebene seyn.

3) Man nehme auf dem Mefstischchen einen Punkt h an, der lothrecht über C liegt. Um dieses zu bewerkstelligen bedienet man sich sehr bequem einer sogenannten Gabel oder eines Punktweisers Fig. 15. Diese Einrichtung bestehet aus zwey Armen, oder hölzerne Stäben, oder noch besser von Messing a b und c d die durch ein hölzernen Handgriff N mit einander ver-

verbunden sind, und so die Gestalt einer Gabel bilden. Die Längen $a\ b$ und $c\ d$ betragen die halbe Breite des Mestischchens: am Ende aber des untern Armens $c\ d$ hängt ein Faden mit ein Lothe herab.

4) Will man nun auf dem Mestischchen einen Vertikal über C liegenden Punkte h angeben, so schiebe man diese Gabel an das Mestischchen, bewege sie hin und her, so daß $a\ b$ die obere Fläche des Tischblatts, und $e\ d$ die untere Fläche desselben beschreibt, und gebe ihr eine solche Lage, daß das an dem Armen $c\ d$ befindliche Loth gerade über den Punkt C hänge, so wird das Ende b des Schenkels $a\ b$, welches sich in eine Spitze endigt, auf dem Mestischchen den Punkt h bestimmen. Der Vertikal über C liegt, wie solcher auch in der Figur 14 an den Tischblatt entworfen ist.

5) In diesem Punkt h steckt man eine sehr feine Nadel, welche mit einem sehr subtilen Knöpfchen von Messing versehen ist, ein, und legt die Schärfe $c\ d$ des in §. 3 No. 1 — 4 erst beschriebenen Diopterlineals an diese Nadel.

6) Man visiret alsdann durch die Okulardiopter, wendet und drehet das angeleg-

legte Diopterlineal solange um die Nadel, bis z. E. das Object gerade hinter dem in dem Objectivdiopter ausgespannten Vertikalhaare erscheint, und ziehet hierauf längst der an der Nadel liegenden Schärfe des Lineals mit einen wohl zugespizten Bleystift eine gerade Linie. Während daß dieses geschieht, muß das Lineal in unverrückter Lage erhalten, und daher so lange etwas angedrückt werden.

7) Es sey also $h n$ die auf dem Mestischchen durch den Punkt h gezogene Linie, so wird $h n$ in der Vertikalfläche $C a A$ liegen, die man sich durchs Object und den Punkt einbildet. Denn der Punkt h auf dem Mestischchen liegt vertikal über C (No. 4) und folglich in der Vertikalfläche $C a A$. Weil nun die Ebene des Mestischchens horizontal gestellet worden, und der Schlitz in dem Okulardiopter, nebst der Haare der Objectivdiopter, auf der Ebene des Diopterlineals, und folglich hier auf der horizontal Ebene des Mestischchens senkrecht stehen, so werden der Schlitz und das Haar beyde in der Vertikalfläche liegen, und zwar in der Vertikalfläche $h C a A$, wenn die Dioptern nach dem Objecte hingerichtet sind; Solchergestalt ist also $h n$ die Durchschnittslinie. Die Vertikal-

kalkfläche $h C a A$, mit der horizontalen Ebene des Mefstischchens, und $h n$ muß mit $C a$ parallel seyn.

8) Sobald nun die Linie $h n$ gezogen worden ist, so richtet man die Dioptern auch nach dem Objekt B hin, und ziehet abermals auf dem Mefstischchen, wie in (No. 6) längst der an der Nadel liegenden Schärfe des Lineals, eine gerade Linie $h c$, so wird eben so $h c$ in der Vertikalfläche $h C B b$ liegen, und parallel mit $C b$ seyn müssen.

9) Während daß man aber die Dioptern nach B hinrichtet, muß man wohl dafür sorgen, daß das Mefstischchen sich nicht verrücke, und folglich die zuerst gezogene Linie $h n$ aus ihrer wahren Richtung komme.

10) Solchergestalt erhält man also auf dem Mefstischchen einen Winkel $n h c$, dessen Schenkel $h n$, $h c$ sind mit den Schenkeln $h A$, $h B$ des Winkels $A h B$ gleichlaufend, und daher muß $n h c = A h B$ seyn. (S. Herrn Hofr. Kästners Geometrie 46. Satz 2. Zus.) Man hat also auf dem Mefstischchen den Horizontalwinkel $n h c = A h B$ oder den Neigungswinkel der beyden Vertikalflächen $C a h A$, $C b h B$, welche man finden wollte.

11) Oft liegen aber die Objecte A und B so hoch oder tief, daß die Dioptern zu niedrig

drig find, um nach ihnen hin visiren zu können, z. B. es wären zwey hohe Objekte. In diesem Falle stecke man zwischen dem Standpunkte C des Mestischchens und den Objekten A, B erst Stäbe in der Vertikalebene C a A, C b B, und visire hierauf nach diesen Stäben wie Nro. 6 — 9 beschrieben ist.

Bedienet man sich aber der dioptrischen Regel, welche in §. 3. Nro. 5 — 7 beschrieben ist, die man auf das Tischchen Perpendicular nach den Objecte (§. 3. Nro. 6 — 7) sogleich erheben kann, so wird man viel leichter und geschwinder, als nach Nro. II den Winkel $n h c$ auf dem Mestischchen verzeichnen.

§. 9.

1) Die Entfernung der beyden Objekten A, B und die Entfernung, welche beyde Objekte A, B von den Punkt C find, nach einer verhältnißmäßigen Weite, und dieselbe Lage auf den Mestischchen zu zeichnen, bedienet man sich eines verjüngten Maasstabs, worauf die Theile vom größten Maasse verhältnißmäßig in kleinen getheilt find.

Herrn Branders System von Maasstäben ist sehr bequem zu gebrauchen. Denn um von den verschiedenen Figuren auf dem Felde die Grundrisse nach einer bestimmten Gröfse zu erreichen, so daß man auch die sehr kleine
Thei-

Theile einer Figur noch unterscheiden könnte, müßte man einen solchen Maasstaab annehmen, der eine zu dieser Absicht erforderliche Grösse hat.

Gesetzt der Raum oder die Grösse des Papiers sey gegeben, worauf man eine Figur, deren Abmessungen auf dem Felde bestimmt worden sind, entwerfen will, und daß solche, soviel als möglich, den Raum des Papiers einnehmen soll, so hat es oft Schwierigkeit, die eigentliche hierzu erforderliche Grösse der Theile auf dem verjüngten Maasstabe zu bestimmen. Denn nehme man den Maasstab oder die Theile auf ihm zu groß an, so würde die abzutragende Figur, vielleicht gar nicht auf die gegebene Grösse des Papiers passen. Nehme man sie zu klein an, so würden Theile der Figur undeutlich ausfallen, die man doch noch gerne unterscheiden wollte.

2) Um nun mit der Bestimmung der in jedem Falle erforderlichen Grösse des Maasstabes keine Zeit zu verderben, so ist Herrn Branders System von Maasstäben so eingerichtet, daß man sogleich denjenigen auswählen kann, der zu einer gewissen Absicht am schicklichsten ist.

3) Die Einrichtung eines solchen Systems beruhet auf folgenden Gründen :

Erst-

Erstlich gehen die Maasstäbe, oder vielmehr die ähnliche Theile auf ihnen, in einer geometrischen Progression fort, aber doch so, daß ein Theil, z. E. eine Ruthe auf dem eilften Maasstabe 10mal größer ist, als ein ähnlicher Theil auf dem ersten Maasstabe, folglich ist der 11te Maasstab 10mal größer als der erste.

Zweytens sind alle die Maasstäbe auf eine ähnliche Art eingetheilt, damit die Theile auf den nach einander folgenden Maasstäben stufenweise immer größer sind, jedoch so, daß

Drittens die ähnliche Theile zweyer nächst aufeinander folgender Maasstäbe nicht zu sehr verschieden sind,

4) Gefetzt, es sey die Länge des ersten Maasstabes $= a$, des eilften $= l$. So habe ich zwischen a und l 9 mittlere geometrische Proportionallinien $b, c, d, e, f, g, h, i, k$, gesucht, wie es Mayer in der praktischen Geometrie in 1. Theil in §. 72 deutlich beschreibt.

Folglich wachsen die Maasstäbe und die ähnliche Theile auf ihnen, nicht sehr schnell. Wenn daher ein gewisser Maasstab zu einer Figur, die man auf dem Papiere entwerfen wollte, etwas zu groß wäre, so könnte man stufenweise, einen von den nächsten kleinen, ohne sich der Gefahr auszusetzen, einen
zu

zu wählen, wodurch die aufzutragende Figur plötzlich zu klein ausfiele.

5) Das System dieser Maasstäbe von Herrn Brander ist in der Fig. 16 vorgestellt. Welche ich, nach Herrn Hogrevens Vorschlag, auf zwey dreyeckigte Prisma von Elfenbein oder Messing getheilet habe; weil bey Abtragung grader Linien von dem verjüngten Maasstabe immer einige Zeit erfordert wird, besonders wenn man genau verfahren will; und weil sehr leicht durch die gehärtete Zirkelspitzen, (welche man doch bey genauen Zeichnungen den nicht gehärteten Zirkelspitzen vorzieht, weil die Spitzen nicht sobald stumpf werden, und sich nicht umlegen) die messingene Maasstäbe verkritzen, so bin ich Herrn Hogreven prakt. Anweis. z. topogr, Vermess. eines Landes (§. 26.) gefolgt, und habe auf den Seitenflächen eines dreyeckigten Prisma so getheilt, daß man bey dem Gebrauch die scharfe Kante, auf der die Abtheilungen getheilt sind, an die vorgegebene gerade Linie anlegen, und so auf ihr, bloß vermittelt einer scharf zugespitzten Nadel, die abzusetzenden Maasse bemerken kann. Eins von diesen dreyeckigten Prisma, ist in der Fig. 16 entworfen, wo auf den drey Seitenflächen 6 Maasstäbe, nach dem System von Maasstäben getheilet sind. Innerhalb eines dreyeckig-

dreyeckigten Prisma ist ein Theil mit Bley angefüllt, damit das Prisma auf dem Papier fest liege. Herr Hogreven versichert, daß dieses Verfahren, Maasse abzutragen, sehr geschwinde von statten gehe, und daß auch die Fehler vermieden würden, die sonst bey dem Einsetzen der Zirkelspitzen begangen werden könnten.

6) Gesetzt es sey auf dem Felde die Entfernung der beyden Objekten A, B und die Entfernungen, welche bey den Objekten A, B von dem Punkt C sind, gemessen worden; und es wäre z. E. auf dem Mestischchen eine vorgeschriebene Grösse Papier gegeben, worauf man die drey Objekte A, B, C nach ihrer Lage verjüngt auftragen sollte; so messe man erstlich die längste Entfernung von den dreyen, als hier die C B mit der Messkette, (§. 11) welche $= 5^{\circ} 6', 8''$ lang sey, und trage sie auf die entsprochene Linie h c (§. 8. Nro. 1 — 8) nach der vorgegebenen Länge C b, nämlich so groß man die längste Entfernung von den dreyen haben will. Diese Weite C a fasse man mit dem Zirkel, und untersuche, auf welchem der Maasstäbe a, b, c, d, u. s. w. Diese Entfernung $5^{\circ} 6' 8''$ trägt, oder auf welchen diese Grösse zum wenigsten am nächsten kömmt, so hat man den Maasstab ge-

gefunden, nach welchem die Figur aufgetragen werden muß. Man nehme alsdann die $5^{\circ} 6' 8''$ von dem gefundenen Maasstabe völlig genau ab, setze diese Weite von h nach n aufs Papier, und so trage man die übrigen Entfernungen, indem sie gemessen sind, nach demselbigen Maasstab, auf ihrer entsprechende Linie aufs Papier.

7) Eine solche Reihe von Maasstäben sind in der ausübenden Mathematik von sehr grossem Nutzen, weil man dadurch viele Mühe erspart, die man sonst auf die Auswahl eines geschickten Maasstabes und dessen Zeichnung verwenden müßte.

§. 10.

1) Zum Ausmessen gerader Linien bedient man sich am bequemsten einer Messkette, welche gewöhnlich eine Länge von 5 bis 6 Ruthen hält. Die Einrichtung der Messkette, wie ich sie verfertige, siehet man aus der Fig. 17. Die Glieder sind von eisernem Drahte, die ungefähr eine Linie stark sind, gleichlänge gerade Stäbe, wie r k, l p u. f. w. verfertiget, deren Ende umgebogen, und durch Ringe n von geschlagenen Messinge mit einander verbunden sind. Die Entfernung zwischen jedem nächst auf einander folgenden Mittelpunkt zweyer Ringe, beträgt genau einen Fufs.

Die

Die einzelnen Ruthen find durch etwas gröfsere Ringe angedeutet, durch deren Mittelpunkte, um fie von andern gut unterscheiden zu können, kleine Querriegel durchgehen, wie Q ausweifet; die einzelnen halbe Ruthen find durch die nemliche Ringe aber etwas kleiner angedeutet.

An den beyden Enden der Mefskette find ein Paar grofse Ringe, wie A, etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser angebracht. Diese Einrichtung dienet dazu, damit die beyden Enden der Kette an die dazu gehörigen Kettenstäbe angehängt werden können.

Diese Kettenstäbe find etwa 4 Fufs hoch und cylindrisch in der Dicke, dafs man die äufsersten Ringe der Kette, gedrängt an ihnen herablassen kann.

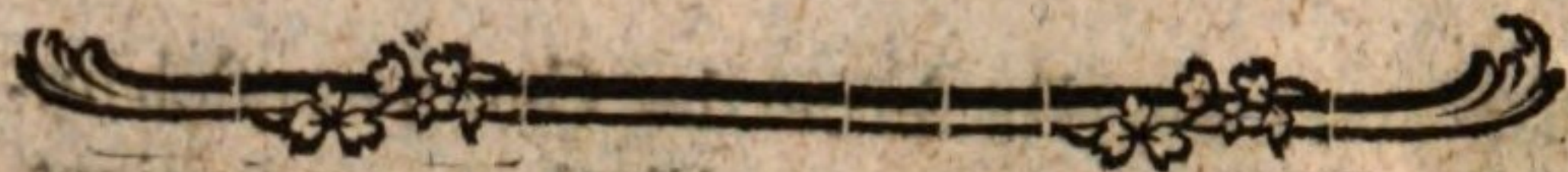
Der untere Theil eines solchen Kettenstabes ist wie gewöhnlich verfertiget; man siehet ihn bey P 1. welcher mit einem eisernen Ring, der mit einer Stachel versehen ist, beschlagen ist, und ohngefähr bey i ist ein Stift durchgeschlagen, der an beyden Seiten des Stabes hervorragt.

Diese Einrichtung dienet dazu, dafs, wenn die äufserste Ringe A der Mefskette an den Kettenstäben herunter gelassen worden, solche auf den hervorragenden Enden dieser Stifte zu ruhen

hen kommen. Da ferner der Geometer sich immer der zehntheiligten Eintheilung bedient, so find die Füße der Meßkette Decimalfüße. Rechnet man nun an einen gewissen Ort z. E. 16 Fuß auf einer Ruthe, so ist eben diese Länge auf der Kette in 10 Decimalfüße getheilet; Folglich find die Kettenfüße weit größer, als die gewöhnlichen, nämlich in dem Verhältnisse 16:10, oder 8:5.

Die Füße auf der Kette find nicht wieder in Zolle getheilet. — Sondern man kann die kleinere Theile entweder schätzen, oder wenn man genau verfahren will, solche vermittelst eines angelegten Zollstabes bestimmen. Dieser bestehet aus einem prismatischen Stäbchen, auf dem der Fuß in Zolle und Linie getheilet ist.

Fünf-



Fünftes Kapitel.

Beschreibung eines Astrolabiums.

§. II.

Die Gröſſe eines vorgegebenen Winkels auf dem Felde zu beſtimmen, iſt eine der vorzüglichſten Aufgaben in der praktiſchen Geometrie.

Nach meiner Einrichtung verfertige ich das Astrolabium auf das genaueſte und ſorgfältigſte auf folgende Art:

1) Dieſes Instrument iſt in der Tab. 2. Fig. 18 Perſpektiviſch entworfen. Fig. 19 iſt ein Stück davon von oben, und Fig. 20 von der untern Seite anzusehen.

2) Fig. 19. A A A. der eingetheilte Rand des Winkelmefſers, deſſen Halbmefſer ohnge

gefähr $\frac{1}{2}$ Fuß ist, dabey man auch zugleich auf die Bequemlichkeit bey groſſen Meſſungen ſehen muß, weil die Platte und noch mehrere Theile eines Aſtrolabiums meißtens von Meſſing verfertigt ſind, ſo würde dieſes Inſtrument zu ſchwer ausfallen, und daher nicht bequem von einer Stelle zur andern gebracht werden können, wenn der Kreis einen gröſſeren Halbmesser hätte.

3) Die auf einander ſenkrecht ſtehende Querſtücke C C, C C, beſtehen mit dem eingetheilten Rande aus einem Stück, welche ſich in einer runden Platte r r Fig. 18 vereinigen, aus deren Mittelpunkte die Kreisbogen auf dem Rande gezogen ſind.

4) Ueber dieſer runden Platte r r befindet ſich eine andere o o, an der die Alhidadenregel O O Fig. 20 mit ihrer Vernier- oder Noniusplatte m n iſt. Dieſe Noniusplatte m n iſt ſo unter der Alhidadenregel angeſchraubt, daſſ ſie mit der oberen Fläche A A des Aſtrolabiums ganz genau eine Fläche macht, welche auch genau an den Rand des Aſtrolabiums ſchließt.

5) An dem Rande des Aſtrolabiums iſt ein Schieber a, welcher über den Ring A A A greift. Auf dieſem Schieber, und auf der Alhidadenregel ſind an ihren Enden, in gleichem

D

Ra-

Radius von dem Centrum des Astrolabiums zwey sogenannte Auffätzchen p, q befestiget, durch welche die Mikrometerschraube $M K$ gehet. Diese Schraube ist von Stahl verfertiget, und mit sehr fein und genau gearbeiteten Schraubengängen versehen; die Scheibe M ist der Kopf, und dienet die Schraube $M K$ bequem herumdrehen zu können.

6) Die Fig. 20 stellet die Fig. 19 in umgekehrter Lage vor, so wie sie von unten anzusehen ist. Daselbst ist an dem Schieber a eine Schraube b : Sobald man diese anziehet, so drückt sie gegen den Rand $A A$, und erhält folchergestalt den Schieber a , folglich auch die Alhidadenregel $O O$, welche vermittelst der Mikrometerschraube, mit dem Schieber zusammenhängt, fest an dem Rand $A A$. Will man hingegen die Alhidadenregel um dem Mittelpunkt des Instruments herumführen, so darf man nur die Schraube b lösen.

7) Auf dem Mittelpunkt des Instruments ist ein stählerner etwas konischer Zapfen v vermittelst dreier Schrauben befestiget, um welchen sich die Alhidadenregel $O O$ drehet.

8) Auf der Mitte der Alhidadenregel $O O$ ist ein gabelförmiger Träger e Fig. 18 aufrechts aufgeschraubt, worinnen sich ein mittlerer Theil r mit einem Bogen h um den Kopf e her-

herum bewegt, das ein Charnier ausmacht. Auf dem mittlern Glied r ist eine Hülse k angelötet, worinnen man das Fernrohr um seine Achse drehen, und nach Gefallen durch die Schraubchen u, u festhalten kann.

Dieses Fernrohr bestehet aus zwey Messingenen Röhren x x, und y; in dem Rohr y sind drey Okulargläser mit einem Glasmikrometer, wie in §. 4. Nro. 3 eingeschraubt. An dem Ende des Rohrs x ist das Objektivglas eingeschraubt.

9) Wollte man nun das Fernrohr nach einem Gegenstand richten, so schiebe man das Rohr y in dem Rohr x soviel aus und ein, bis das Bild von dem Gegenstand in dem Mittelpunkt des Glasmikrometers sich deutlich und klar dem Auge darstellt.

10) Dieses Astrolabium wird auf die selbige Art auf die Bewegung N, welche in §. 2 beschrieben ist, als wie das Mestischchen in §. 2 Nro. 5 daraufgeschraubt. Denn auf der umgekehrten Seite des Astrolabiums, welches die Fig. 20 vorstelllet, ist auf den Mittelpunkt des Instruments eine solche messingene Kapsel N aufgeschraubt, als wie auf dem Mestischchen in der Fig. 6 bey b b.

11) Dieses Astrolabium ist in einzelne Grade eingetheilt, welche durch feine zarte Li-

nien angezeigt sind, und mit dem Nonius *m n* kann man von 2 zu 2 Minuten, und das sehr genau auf folgende Art rechnen. (Dieses Instrument werde ich nach der sinnreichen und höchstwichtigen Ramsdenschen Theilungsmaschine theilen; die ich genau nach dem Riss verfertige, den Ramsden selbst davon herausgegeben hat. Ich habe sie aber noch nicht gemacht, weil sie viel Mühe kostet; aber wenn einige von diesen Instrumenten bestellt werden, so werde ich sie auch, sobald nur möglich ist, mit dem größten Fleisse verfertigen.) Denn auf der Noniusplatte *m n* sind 31 Grade von dem Astrolabium in 30 Theile vertheilt.

Diese 31 Theile, welche in 30 getheilt sind, werden also nothwendig größer seyn müssen, als die auf dem Astrolabium, und zwar ein jeder solcher Theil um ein dreißigtheilchen; folglich theilen die Theile auf dem Nonius die Grade auf dem Astrolabium in 30 Theile. Die Theorie von der Berechnung des Nonius ist in Mayers praktischer Geometrie im 1. Theil. §. 73 deutlich bewiesen.

Gebrauch von dem Nonius auf dem Astrolabium.

§. 12.

- 1) Die Alhidadenregel muß man in eine
fol-

folche Lage bringen, daß die Anfangslinie i des Nonius mit der ersten Theilungslinie k von den Graden auf dem Rande, in einer graden Linie sich befinden.

2) Wenn nun die Alhidadenregel aus dieser Lage (No. 1) wo die Anfangslinie i genau an k liegt, herausgebracht, und von der linken Hand gegen die rechte herum gedrehet wird, dergestalt; daß sie z. E. in die Lage kömmt, wie die Fig. 20 vorstelllet, so wird während der Herumdrehung der Alhidadenregel, die Anfangslinie des Nonius auf dem Rand A A einen gewissen Bogen durchlaufen, dem der Winkel i c k am Mittelpunkte des Instruments zugehöret.

Wenn nun durch diese zweyte Lage die Alhidadenregel an den Rand befestiget worden ist, so zähle man wie viel Grade und Minuten die Anfangslinie des Nonius durchlaufen hat.

Gesetzt, die Anfangslinie des Nonius habe von k angerechnet, 45 ganze Grade durchlaufen, und stehe noch etwas über den 45ten Grad hinaus; so untersuche man, welche Theilungslinie des Nonius mit einer Theilungslinie des Randes zusammenpaffet. Ge-
 setzt es sey dieses der 28te, so würde der kleine Bogen oder Winkel, um den die An-
 fangs-

fangslinie über 45° hinausstehet $= 2. 28' = 56'$ feyn. Der ganze Bogen $k i$, den also die Anfangslinie i bey Herumdrehung der Alhidadenregel beschrieben hat, wäre $= 45^\circ 56'$ folglich so groß auch der zugehörige Winkel $k c i$ am Mittelpunkt des Instruments.

Anmerkung.

Dieses ist im Ganzen die wesentliche Einrichtung eines zur Ausübung bequemen Winkelmessers. Den Gebrauch und die Absicht der bisher beschriebenen einzelnen Theile dieses Winkelmessers werde ich in der Folge erklären.

§. 13.

1) Man kann sich auch anstatt des bisher beschriebenen Astrolabiums um Winkel zu messen, folgendes Instrument bedienen, welches in der Fig. 22 Tab. 2 perspektivisch entworfen ist. Man siehet zuerst an diesem Instrument zwey prismatische viereckigte Stücke Hölzer $A B$ und $C D$ die ungefähr 12 bis 15 Zoll lang, und vermittelt einer besondern Achsen Charniere bey c an einander verbunden sind, und zwar dergestalt, daß sich der Schenkel $D C$ frey und sicher an den andern Schenkel $A B$ bewegt, und einen Zirkel beschreiben kann.

2) Auf dem prismatischen viereckigten Schen-

Schenkel C D, ist ein Fernrohr E F vermittelt des Trägers e (§. 12. Nro. 6 - 7) so darauf geschraubt, daß die Achse des Fernrohrs genau mit der Schärfe desselben Schenkels C D in einer und eben derselben Ebene steht, welches auch in derselben Ebene um das Gewerbe e des Trägers hinauf und herunter gelassen werden kann.

3) Dieses Instrument wird auf folgende Art auf das Stativ befestigt. N N ist ein Tischchen, das so breit ist, als der Winkelmesser Raum einnimmt, wenn man den größten Winkel, den man damit messen kann, mißt. Dieses Tischchen bestehet an sich selbst aus sehr gut ausgetrocknetem Birnbaumholz, damit solches keiner Veränderung von Hitze und Kälte, von feuchter und trockener Luft ausgesetzt seyn möge. Auf der untern Seite des Tischchens, wo auf der obern Seite der Mittelpunkt des Instruments zu liegen kommt, ist eine messingene Kapsel nach der Einrichtung, wie in §. 2 Nro. 5 auf dem Mestischchen eine aufgeschraubt ist, welche man hier in der Zeichnung nicht sehen kann, so daß man solches nach der selbigen Art, auf die Bewegung, welche in §. 2 beschrieben ist, aufschrauben kann. An dem Schenkel A B sind zwey Hülfsen a, und b, von

von willkürlicher Entfernung aufgeschraubt; und am Ende des Tischchen sind zwey Prismatiche viereckigte messingene Stäbe (welche hier etwas über die Hülsen a und b hervorstehen) nach der selbigen Entfernung aufgeschraubt, welche über die viereckigte Hülsen a und b genau passen und schliessen. Sobald man die Hülsen a und b an dem Instrument über die zwey Stäbe schieben will, so muß man wohl Acht geben, daß man eine Hülse an dem Stab zu gleicher Zeit eben so weit herunter lasse, als die andere Hülse an ihrem Stabe; denn geschiehet dieses nicht, so hemmte solches sich, und das Instrument wird in einen unrichtigen Stand gebracht. Ist nun das Instrument soweit herunter gelassen, daß es überall auf dem Tischchen aufliegt, dann stelle man selbiges mit den zwey Lappenschrauben, die an den zwey Hülsen a und b sich befinden, fest.

4) Um Höhenwinkel damit zu messen, stelle man das Instrument auf das Tischchen auf eben die Art vertikal, als wie solches in der Fig. 22 horizontal gelegt war; denn auf der Seite A B, die mit der andern a b einen rechten Winkel macht, woran die zwey Hülsen a und b sind, sind nach der nemlichen Entfernung, und nach der Grö-

Größe zwey besondere Hülsen m und n aufgeschraubt. Schiebt man nun die zwey Hülsen m und n über die zwey Stäbe, welche auf dem Tischchen sind, wie in Nro. 3 beschrieben ist, so wird das Instrument auf dem Tischchen perpendikulär stehen.

5) Auf dem prismatischen Schenkel A B Fig. 22 ist ein messingener Bogen G H bey G vermittelst zweyer Schrauben befestiget, wovon eine, eine Lappenschraube ist, diese dienet dafür, daß man sie beym tragen des Instruments bequem herausschrauben kann, und dadurch wird man den Bogen um der andern Schraube auf den beyden Schenkel schieben können, das beym tragen viel bequemer ist. Dieser Zirkelbogen ist aus dem Mittelpunkt des Instruments mit dem selbigen Radius beschrieben. An dem andern prismatischen viereckigten Schenkel D C, gehet er durch eine besondere Einrichtung in gleicher Entfernung, oder in gleichem Radius der vorigen vom Mittelpunkt des Instruments. Auf dem Schenkel D C ist eine Mikrometerschraube q beweglich angebracht, welche in die Gewinde des besondern Stücks x x, das wie eine Gabel den Bogen G H umfaßt, eingreift; will man nun den Schenkel D C, worauf das Fernrohr ist, damit sanft auf und ab lassen, so stelle man mit der Schraube o das Stück

Stück x x, worinnen die Gewinde sind, an den Bogen H G fest, und wende die Mikrometerschraube q an dem Kopf rechts oder links herum, so wird dadurch das Fernrohr um einen wenigen Theil auf oder abgelassen. Will man hingegen den Schenkel D C um den Mittelpunkt des Instruments an den Bogen H G herumführen, so darf man nur die Schraube o lösen.

6) Dieser Zirkelbogen G H ist von der äußersten Kante l des Schenkels A B bis zu Ende des Bogen H in 70 Grade eingetheilet, und ein jeder solcher Grad ist wieder in die Hälfte oder von 30 zu 30 Minuten vertheilet, und ein jeder solcher Theil wird vermittelst des Nonius in 15 Theile oder von zwey zu zwey Minuten, eingetheilt.

Den Nonius nenne ich das Stück k k, welches sehr genau an der Seite des Bogens schließt, und mit ihm eine Fläche macht, so daß es eine jede Linie sehr scharf anzeigt. Auf diesem Messing k k sind 15 Theil oder halbe Grade von dem Bogen in 16 Theile vertheilet, und zwar so, daß die Anfangslinie genau die äußerste Schärfe des Schenkels, welche durch den Mittelpunkt des Instruments gehet, schneidet,

det. Diese Theile auf dem Nonius sind kleiner als die auf dem Bogen, und zwar ein jeder solcher Theil um ein funfzehn Theilchen; folglich theilen die Theile auf dem Nonius die halbe Grade auf dem Bogen in 15 Theile, oder von zwey zu zwey Minuten ein.

Gebrauch des Nonius auf diesem Winkelmesser.

§. 14.

1) Muß man den Schenkel C D ganz nahe an den andern bewegen, so daß die Anfangslinie o des Nonius k k mit der Anfangslinie o des Zirkelbogens H G übereintrifft.

2) Wenn nun der Schenkel D C aus dieser Lage, (No. 1) wo die Anfangslinie o des Nonius genau an die erste Theilungslinie des Bogens liegt, herausgebracht, und von der linken Hand gegen die rechte herum gedrehet wird, dergestalt, daß er z. E. in die Lage kömmt, wie die Fig. 22 vorstellet, so wird während der Herumdrehung des Schenkels D C die Anfangslinie des Nonius auf dem Bogen H G einen Winkel B c C, der zum Mittelpunkt des Instruments gehöret, durchlaufen.

Wenn

Wenn nun die zweyte Lage des Schenkels D C an den Bogen befestiget ist, so zähle man wie viel Grade und Minuten die Anfangslinie des Nonius durchlaufen hat. Gesetzt: die Anfangslinie des Nonius habe von 1 angerechnet 36 ganze Grade durchlaufen, und stehe noch über den 36. Grad hinaus. Dann untersuche man, welche Theilungslinie des Nonius mit einer Theilungslinie des Bogens H G zusammen passet. Gesetzt, es sey dieses der 12te, so wird der kleine Bogen oder Winkel, um welchen die Anfangslinie über 36° hinaus steht $= 2 \cdot 12' = 24'$ seyn. Der ganze Bogen k l, den die Anfangslinie l bey Herumdrehung des Schenkels beschrieben hat, wäre $= 36^\circ, 24'$, folglich so groß wäre auch der zugehörige Winkel k e l am Mittelpunkt des Instruments. Gesetzt aber, da der Bogen H G in halbe Grade getheilet ist, (§. 14. Nro. 6) die Anfangslinie des Nonius habe $36\frac{1}{2}^\circ$ oder $36^\circ 30'$ anstatt 36° durchlaufen, so würde der ganze Winkel k c l $= 36^\circ 54'$ seyn.

Wäre nun der Fall, daß man einen stumpfen Winkel M A Q Fig. 23 mit diesem Winkelmesser messen müßte, so werden sich doch Zwischenobjekte genug finden,

den, auf welchen man den Winkel nehmen kann. Ich will setzen, es wären diese Objekte N, O, wodurch die Winkel M A N, N A O, O A Q auf dem Punkt A entstehen, alsdenn messe man die Winkel, M A N, N A O und O A Q anstatt des Winkels M A Q, mit dem Instrument, wie in Nro. 1 und 2; hernach addire man die Grade und Minuten, soviel als die Winkel enthalten haben, zusammen, so bekommt man so viel Grade und Minuten, als der Winkel M A Q enthalten würde.

Dieses wäre die ganze Einrichtung eines bequemen Winkelmessers zum Gebrauch auf dem Felde.

Aufgabe.

§. 15.

1) Um die Grösse eines vorgegebenen horizontalen Winkels auf dem Felde mit dem in §. 12 beschriebenen Astrolabium auszumessen. Wie hier in der Fig. 24 stelle P und Q ein paar Gegenstände vor; C einen gegebenen Punkt, und P p, Q q Perpendickel auf die Horizontalfläche; man verlangt nun die Grösse des Horizontalwinkels P h Q, oder des Neigungswinkels, der beyden Vertikalflächen

C

C p P, C q Q, nach Graden und Minuten zu wissen.

A u f l ö s u n g.

§. 16.

1) Um dieses zu leisten, bringe man dieses Instrument Fig. 18 über den Punkt C des auszumessenden Winkels p C q Fig. 24 so, daß der Mittelpunkt des eingetheilten Randes lothrecht über C zu liegen komme, um dieses aber zu bewerkstelligen dienet das mittlere Bein H des Stativs Fig. 18 dazu. Um nun den Mittelpunkt des eingetheilten Randes über C Fig. 24 vertikal anzugeben, so nehme man das Stativ und stecke das mittlere Bein vertikal in den Punkt C auf der Erde.

2) Man bringe hier auf die Anfangslinie des Nonius §. 18 Nro. 1 genau an die Theilungslinie des Randes, wo sich die Abtheilungen desselben anfangen, und befestige die Alhidadenregel in dieser Lage an den Rand, indem man die Schraube b Fig. 19 (§. 12 Nro. 4) anziehet.

Sollte sich während daß man die Alhidadenregel solchergestalt an den Rand befestiget, die Anfangslinie des Nonius wieder etwas verrücken, so kann man vermittelst der Mikrometerschraube M K Fig. 19, sie

sie wieder genau an die erste Theilungslinie des Randes bringen.

3) Man gebe hierauf dem Instrument, indem man eine von den drey Stellschrauben q, q, q , (§. 2 Nro. 6) herumwendet, eine genaue horizontale Stellung, vermittelt einer auf den Rand gesetzten Wasser- oder Setzwaage (§. 5 oder §. 6.)

4) Nach dieser Vorbereitung löse man die Schraube u §. 2 Nro. 7. und Fig. 4, so wird sich das ganze Instrument auf dem Cylinder der Einrichtung horizontal herumwenden lassen, und man würde das Fernrohr, ohne dass man die Alhidadenregel besonders herumwenden darf, nach jedem Objecte hinrichten können.

5) Man wende also das ganze Instrument so lange herum, bis man durch das Fernrohr das Object Q Fig. 24 erblicket. Sobald dieses geschiehet, ziehe man die (Nro. 4) erwähnte Schraube u wieder an, hemme dadurch die grobe Bewegung des Instruments, und wende hierauf die Stellschraube $z x$ Fig. 3 §. 2. Nro. 8 herum; um der ganzen Ebene des eingetheilten Randes eine sanfte horizontale Bewegung zu ertheilen, so wird man dadurch in den Stand gesetzt, das Fernrohr völlig genau nach dem Objecte Q hinzurich-

richten, so daß Q hinter der Vertikallinie erscheint, die auf dem in dem Brennpunkte des Fernrohrs eingesetzten Mikrometer eingerissen ist.

6) Es würde also a b e d Fig. 24 der eingetheilte Rand des Winkelmessers; h dessen Mittelpunkt lothrecht über C; o r das bloß durch die Bewegung des ganzen Instruments (Nro. 4) nach Q gerichtete Fernrohr, und b d die Alhidadenregel mit ihrer Noniusplatte m n, deren Anfangslinie noch immer genau an den ersten Theilpunkt des Randes anliegen müßte, (Nro. 2) vorstellen.

7) Man löse nun die Schraube b des Schiebers, (§. 12 Nro. 4) wende die Alhidadenregel langsam herum, damit die Ebene des eingetheilten Randes nicht die geringste Verrückung leide, und bringe sie in der Lage c a, bey welcher man durchs Fernrohr den Gegenstand P erblickt. Man ziehet hierauf die erwähnte Schraube b wieder an, und bringt, vermittelst Umwendung der Mikrometerschraube, wodurch man die Alhidadenregel, mithin auch dem Fernrohr eine sanfte Bewegung ertheilt, das Fernrohr in eine solche Richtung, bey der das Object völlig genau von der Vertikallinie des Mikrometers (§. 12 No. 7) bedeckt wird.

8) Wenn dieses geschehen ist, so untersuche man auf der Abtheilung des Randes den Bogen, welcher die Anfangslinie des Nonius, dadurch man die Alhidadenregel aus der ersten Lage $b d$ in die zweyte $c d$ brachte, beschrieben hat, so findet man nach der §. 12. gegebenen Abtheilung den Winkel $a h d$, um welchen die Alhidadenregel gedrehet worden ist. Eben dieser Winkel $a h d$, ist dem Vertikalwinkel $b h c$, mithin auch dem Winkel $p C q$ gleich, den die zwey Vertikalebene durch P und Q am Standpunkt C des Instruments, mit einander machen.

§. 17.

1) Wollte man die Gröſſe des vorgegebenen horizontal Winkels $P h Q$ Fig. 24. mit dem (§. 13.) beschriebenen Winkelmeſſer ausmeſſen, ſo verfähre man ſo mit dieſem Winkelmeſſer den Winkel $P h Q$ zu meſſen als wie §. 16. mit dem Aſtrolabium geſchehen iſt. Man bringe nemlich den Winkelmeſſer ſo über den Punkt C als wie das Aſtrolabium in §. 16 Nro. 1 - 3 gebracht worden iſt;

2) Man richte hierauf die Anfangslinie des Nonius §. 14. 1) genau an die erſte Theilungslinie des Bogens, und befeſtige
E den

den Schenkel in dieser Lage an den Bogen, indem man die Schraube o Fig. 22 (Fig. 13. 5) anziehet.

3) Gebe man hierauf dem Instrument, indem man eine von den drey Stellschrauben q, q, q (§. 2. Nro. 6.) herum wendet, eine genaue horizontale Stellung, vermittelt einer auf den Schenkel gesetzten Wasser- oder Setzwaage (§. 5. und §. 6.)

4) Nach dem dieses geschehen ist, wende man den ganzen Winkelmesser solange herum, als wie das Astrolabium §. 16 Nro. 4 - 5, bis man durchs Fernrohr das Objekt Q erblickt.

5) Es würde also d a Fig. 24 der eingetheilte Bogen des Winkelmessers; h dessen Mittelpunkt lothrecht über C; o r das bloß durch die Bewegung des ganzen Instruments §. 16 Nro. 5 nach Q gerichtete Fernrohr, und h d der Schenkel mit der Noniusplatte n n, deren Anfangslinie noch immer genau an den ersten Theilpunct des Bogens anliegen müsse (No. 2.) vorstellen.

6) Man löse nun die Schraube o Fig. 22 des Schiebers, (§. 13 Nro. 5) wende den Schenkel h d langsam herum, damit die Ebene des eingetheilten Bogens nicht die mindeste Verrückung leide, und bringe sie
in

in die Lage $h a$ Fig. 24, bey welcher man durchs Fernrohr den Gegenstand P erblickt. Man ziehet hierauf die erwähnte Schraube o Fig. 22 wieder an, und bringt vermittelst Umwendung der Mikrometer-schraube, wodurch man dem Schenkel $h d$ mit dem Fernrohr eine sanfte Bewegung ertheilet, das Fernrohr in eine solche Richtung, daß das Objekt völlig genau von der Vertikallinie im Brennpunct (§. 13 Nro. 2) bedeckt wird.

7) Wenn dieses geschehen ist, so untersuche man auf der Abtheilung des Bogens den Theil von dem Bogen, welcher die Anfangslinie des Nonius, dadurch man den Schenkel aus der erstern Lage $h d$ Fig. 24 in die zweyte $h a$ brachte, beschrieben hat, so findet man nach der §. 14 Nro. 2 gegebenen Abtheilung den Winkel $a h d$, um welchen der Schenkel gedrehet worden ist. Eben dieser Winkel $a h d$, ist dem Winkel $p C q$ gleich, den die zwey Vertikalebene durch P und Q , am Standpunkt C des Instruments mit einander machen.

§. 18.

1) Um einen Winkel, dessen Ebene sich in einer Vertikalfläche befindet, vermittelst des §. 11 beschriebenen Astrolabiums auf

E 2

dem

dem Felde auszumessen; welches doch in der praktischen Geometrie oft vorkommt, daß man Höhen oder Tiefen messen muß. In diesem Fall stelle man sich ein Paar Winkel $P o a$, $p o a$ Fig. 25 vor, welche sich in einer Vertikalebene befinden, so sieht man leicht ein, daß, wenn diese Winkel ausgemessen werden sollen, folgende Bedingungen in Erfüllung gebracht werden müssen. 1) Den eingetheilten Rand, oder die Ebene des Winkelmessers genau in die Vertikalebene $P o p$ einzurichten. 2) Die Achse des Fernrohrs, welche hier in der Figur durch die Linie $b o d$ bezeichnet ist, genau in die horizontale Richtung $a b o d$ zu bringen.

Um diese beyde Bedingungen zu erfüllen, so ist folgendes noch dazu nöthig. *Erstlich*, um den eingetheilten Rand, oder die Ebene des Winkelmessers genau in die Vertikalebene einzurichten, gehöret dazu noch eine besondere messingene Kapsel $B B$ Fig. 21, welche so auf der Bewegung $N N$ Fig. 18, wie im §. 11 Nro. 10 beschrieben ist, geschraubt wird. Auf dieser Kapsel sind in gleicher Entfernung aus dem Mittelpunkt der Kapsel zwey Prismatische viereckigte messingene Stäbe d, d aufrechts auf-

aufgeschraubt, und auf der umgekehrten Ebene des Astrolabiums, welches die Fig. 20 vorstellet, sind in der selbigen Entfernung, mit dem Durchmesser des Instruments parallel, zwey viereckigte messingene Hülfsen m, m aufgeschraubt, wo an einer jeden oben eine Schraube r, r sich befindet; ist nun die Kapsel auf der Bewegung N N wie in §. 11. Nro. 10 aufgeschraubt, denn schiebe man die zwey Hülfsen m, m über die zwey Prismatische viereckigte Stäbe d, d von oben herunter, und stelle selbiges mit den zwey Schrauben r, r fest. Alsdenn wird die Ebene des Winkelmessers auf der Bewegung N N Fig. 18 vertikal stehen.

2) Um die Achse des Fernrohrs genau, horizontal, und mit der Ebene des Winkelmessers parallel zu richten, ist folgendes dazu nöthig *Erstlich*, um die Achse des Fernrohrs genau mit der Ebene des Winkelmessers parallel zu richten, habe ich um der Bequemlichkeit willen an dem mittlern Glied r Fig. 18 des Gewerbes noch einen halben Zirkel h h daran gelassen, worauf eine Linie gezeichnet ist, sobald diese Linie auf der rechten Seite, durch die äußerste Kante, an dem Träger e durchschnitten wird,

wird, so wird die Achse des Fernrohrs mit der Ebene des Astrolabiums parallel absteigen, und wenn dieses geschehen ist, so stelle man selbiges mit der Schraube i fest. Man könnte auch eine solche Stellschraube noch an dem Zirkelbogen anbringen, als wie die Mikrometerschraube q Fig. 22 an dem Winkelmesser, welcher in §. 13. Nro. 5 beschrieben ist, wodurch man alsdann die Achse des Fernrohrs sehr genau mit der Ebene des Astrolabiums parallel richten könnte.

3) Um die Achse des Fernrohrs genau horizontal stellen zu können, bediene man sich einer Libelle, welche nach der Art mit dem Fernrohr verbunden ist, als wie Hr. Hofrath Mayer in 2. Theil seiner praktischen Geometrie bey Beschreibung des Astrolabiums in §. 152 lehret; diese werde ich mit einigen Verbesserungen beschreiben, wovon folgendes der Bau ist. c c ist eine gläserne etwa 6 Zoll lange genaue cylindrische Röhre, welche an beyden Enden genau verschlossen, und mit Weingeist angefüllt ist, so aber, daß noch eine Luftblase, oder vielmehr ein leerer Raum n n zurückgeblieben ist, wodurch die horizontale Lage abgebildet werden kann.

4)

4) e und x find ein Paar messingene Hülßen, die die cylindrische Röhre des Fernrohrs genau umfassen, welche auch durch die Paar Schrauben, wie sie auch in der Figur auf den Hülßen zu sehen sind, nach Gefallen fest gehalten werden können.

5) Auf der Hülße x ist ein Träger befestiget, der bey i ein Zirkelgewerbe hat, worauf sich eine messingene Hülße k befindet, wodurch das eine Ende der Libelle gesteckt ist.

6) Die Libelle um das Zirkelgewerb auf- und nieder zu bewegen, gebrauche man die Stellschraube t s. Denn die messingene Hülße m, wo das andere Ende der Libelle eingeküttet ist, trägt ein prismatisches Stück v, welches sich in dem Schlitze d p Fig. 26 auf- und nieder schiebt, der in der aufrecht stehenden Wand, die auf die Hülße e Fig. 26 gelötet ist, eingeschnitten ist. Die Absicht davon ist diese, daß man bey Umwendung der Stellschraube nicht die geringste Wankung zu befürchten habe, wodurch sich die Libelle auch desto genauer in einer einzigen Ebene auf- und niederschieben lasse. Dieses prismatische Stück v ist an einer Seite dieser Wand
d

d p Fig. 26 in zwey Winkel umgebo-
gen, an dem letztern s ist die Mutter für
die Stellschraube. An diesem Stück s
ist bey o eine Lappenschraube, welche da-
zu dienet, dafs, wenn die Libelle vermit-
telt der Stellschraube t s mit der Achse
des Fernrohrs in einer parallelen Lage,
wie ich im folgenden zeigen werde, ge-
bracht worden, man die Libelle mit ihre
ganze Einrichtung durch die Lappenschraube
an der aufrecht stehenden Wand e e
Fig. 25 * festschrauben kann, welches
aber an Hrn. Hofrath Mayers Einrichtung
der Libelle nicht geschehen kann.

7) Dieses ist die ganze Einrichtung,
wie die Libelle mit dem Fernrohr verbun-
den ist, um sie gegen des Fernrohrs Achse
verrücken zu können. Wenn man die Li-
belle von dem Fernrohr abnehmen will, so
darf man nur die Röhre d Fig. 25 worin-
nen sich die Okulargläser des Fernrohrs be-
finden, herauschieben, und dann das Fern-
rohr nach der Richtung b y o y d, durch
die Hülfsen y, y schieben. Hierauf werden
sich gar leicht die beyden Hülfsen e, x,
worauf sich die Einrichtung für die Libelle
befindet, von dem Rohre des Fernrohrs nach
der Richtung d y o y b abschieben lassen.

Wie

Wie man die cylindrische Libelle mit dem Fernrohr parallel machen könne.

§. 19.

1) Stelle man den Winkelmesser perpendicular auf die Bewegung, (§. 18) und bringe die Ebene desselben in eine vertikale Lage, vermittelt der drey Stellschrauben q, q, q (§. 2. Nro. 5,) bis das Loth $o z$ Fig. 25, welches längst der Ebene frey parallel hängt, ohne sich an demselben zu reiben. Hernach richte man die Achse des Fernrohrs (§. 18 Nro 2) genau mit der Ebene des Winkelmessers parallel.

2) Die Figur stellt solchergestalt den Winkelmesser in einer vertikalen Lage vor. Ge-
setzt nun, man hätte die Libelle $c c$ vermittelt der Hülse e, x in eine solche Lage gebracht, daß sie sich oberhalb des Fernrohrs befindet, und wenigstens so genau, als es nach den Augenmaasse geschehen kann, in einer und eben derselben Vertikalebene liegt.

Und wenn dieses geschehen ist, so macht man vermittelt der Stellschraube $t s$, wenigstens nach dem Augenmaasse die Libelle $c c$, dem Fernrohr $b d$ parallel, (zum Beweifs will ich annehmen, die Libelle $c c$ Fig. 27 mache mit der Achse $b c$ des Fernrohrs einen Winkel $a b c$) und bringt dem-
nächst,

nächst, durch Umdrehung der Alhidadenregel, das Fernrohr in eine solche Richtung, dafs die daran befestigte Libelle *f e* genau horizontal stehet, so wird folglich die Luftblase *r r* *) in der Mitte erscheinen.

3)

*) Um die Luftblase genau in die Mitte von der Libelle zu richten, welches die Hauptsache ist, um die Horizontalfläche zu bestimmen, habe ich aus der Mitte der Libelle links und rechts einen Zoll weit kleine gleiche Theile in der Libelle eingeätzt, die man auch von der Mitte rechts und links zu zählen anfangt. Da sich nun der Weingeist in der Wärme ausdehnt, so nimmt alsdenn der Weingeist einen größern Raum ein, folglich muß sich die Luftblase um so viel verkleinern; in der Kälte aber zieht sich der Weingeist zusammen, folglich nimmt der Weingeist in der Kälte einen kleinern Raum ein, und die Luftblase wird sich um so viel vergrößern. Da nun die Luftblase zu jeder Zeit nicht gleich groß ist, so dienen dafür die kleine Theile auf der Mitte der Libelle. Um nun genau die Luftblase in die Mitte der Libelle zu richten, so geschieht dieses auf folgende Art. Gesetzt die Luftblase in der Libelle sey in Ruhe gekommen, aber ihr äußerstes Ende rechts nach der Länge der Libelle schnitte von der Mitte den *vierten* Theil auf dem Glase ab,

3) In dieser Lage bleibe das Fernrohr unverrückt, und man befestige daher die Alhidadenregel an den Rand (§. II. Nro. 5.)!

4) Da nun die Libelle bereits nach dem Augenmaasse mit dem Fernrohr parallel ist, so wird die Achse des Fernrohres mit der ho-

ab, und auf der linken Seite der Libelle schnitte das äußerste Ende der Luftblase den 9ten Theil von der Mitte ab, so wäre also die Luftblase nicht in der Mitte, sondern die Libelle wäre auf der rechten Seite etwas herunter geneigt, und dieses betrüge einen solchen kleinen halben Theil, so müßte die Libelle auf der rechten Seite um einen solchen kleinen halben Theil erhöht, oder auf der linken Seite um einen solchen kleinen halben Theil geneigt werden, alsdenn werden auch die beyden äußersten Enden der Luftblase links und rechts $9\frac{1}{2}$ der kleinen Theile auf beyden Seiten abschneiden, alsdann wird sie auch genau die Horizontalfläche bestimmen. Dieses hat Herr Hofrath Mayer im zweyten Theil seiner praktischen Geometrie, bey Beschreibung seiner Libelle an dem Astrolabium nicht bemerkt, welches doch bey dem Nivelliren mit der Libelle eine sehr nothwendige Sache ist, wenn man sehr genau verfahren will.

horizontalen Richtung der Libelle, nun einen sehr kleinen Winkel $\equiv a b c$ machen.

5) Um den Werth von $a b c$ zu finden, lasse man die Ebene des Instruments, und die Alhidadenregel in unverrückter Stellung; löse die beyden Schrauben, die das Fernrohr in der Hülse $n y$, y festhalten, und wende hierauf das Fernrohr $b c$ mit der daran befestigten Libelle $f e$, um seine unbewegliche Achse, bis die Libelle unterhalb des Fernrohres in die Lage $f''' e'''$, und zwar nach dem Augenmaße mit der Achse des Fernrohres in eine und eben dieselbe Vertikalebene zu liegen komme, so wird die Libelle $f''' e'''$ mit der, durch $f e$ gezogenen Horizontallinie $b f e a$ einen Winkel $a b d$ machen. Die Luftblase würde also nicht in der Mitte von $e''' f'''$ stehen bleiben, sondern von e''' nach f''' heraufsteigen, und bey f''' hängen bleiben.

6) Dieser Satz nun, dafs, wenn bey der ersten Richtung $f e$ die Libelle horizontal ist, dieselbe nach der geschehenen Umwendung des Fernrohres, in der Lage $f''' e'''$ mit dem Horizont einen Winkel $a b d$ bildet, der doppelt so groß ist, als der, welcher die Achse des Fernrohres mit der Libelle macht, so ist also $2 a b d \equiv$

a o d, hieraus folgt, dafs 2. $a b c = a o c$ ist, und der Winkel $a b c = c b d$, so wird 2. $a b c = a c d$ seyn. Diesen Werth von 2. $a b c$ substituirt man in die Gleichung 2. $a b c = a o c$, so wird $a b d = a o c$ seyn, folglich macht die Libelle $f''' e'''$ mit dem Horizonte einen Winkel $a b c$, der so grofs ist, als der Winkel $a o c$ an der Achse des Fernrohrs; verändert man durch Umdrehung der Alhidadenregel, die Lage des Fernrohrs b c, mithin auch zugleich die Richtung der Libelle $e''' f'''$ um den Winkel $c o a$, so wird die Achse des Fernrohrs in a h zu stehen kommen, und die Libelle $e' f'$ wird in einer horizontalen Richtung stehen.

7) Durch die geschehene Umdrehung (Nro. 6) der Alhidadenregel, macht die Achse des Fernrohrs a h mit der Horizontallinie g n einen Winkel a o n, welcher halb so grofs ist als der Winkel a o c.

Bew. Denn es ist der Winkel

$$a h c = h o g$$

$$\text{und } o b a = o h c$$

folglich ist $b o g = h o g$, hieraus folgt das 2. $b o g = b o h = a o c$; bewegt man nun das Fernrohr, mithin auch

auch zugleich die Richtung der Libelle $e'f'$ aus der Lage $a h$, um die Hälfte des Winkels $a o c = a o n$ durch die Umdrehung der Alhidadenregel rückwärts, so wird demnächst das Fernrohr $g n$ Horizontal seyn, die Libelle $f'' e''$ aber einen Winkel $= m g n$ mit der Horizontallinie machen.

Nachdem nun folchergestalt (Nro. 7) das Fernrohr einmal eine horizontale Lage bekommen hat, so wird man demnächst auch gar leicht die Libelle $f'' e''$ dem Fernrohr parallel machen können; Man lasse nämlich das Fernrohr unverrückt in seiner horizontalen Lage, und drehe ganz sanft die Stellschraube $t s$ Fig. 25 herum, bis die Luftblase in der Mitte von $n n$ ruhig bleibt, so ist auch in dem Augenblicke die Libelle horizontal, folglich dem horizontalen Fernrohr parallel.

§. 20.

1) Um nun die Libelle mit der Achse des Fernrohrs parallel zu richten; so muß man

2) nach dem Augenmaasse die Libelle $f e$ dem Fernrohr $b c$ wie in §. 19 Nro. 2 parallel, und so auch durch Umdrehung der Al-

Alhidadenregel die Libelle wie unten in §. 19 Nro. 2 horizontal richten.

3) Dann bringe man die Libelle aus ihrer oberen Lage wieder unterhalb des Fernrohrs wie in §. 19. Nro. 5.

4) Sehe man auf dem wie vielsten Grad und Minuten die Anfangslinie des Nonius auf dem eingetheilten Rande (§. 12 Nro. 2) stehe; Hernach wende man vermittelst der Mikrometerschraube Fig. 25 die Alhidadenregel soviel herum, daß $f''' e'''$ wie in §. 19 Nro. 6 eine horizontale Richtung bekommt, so wird die Anfangslinie des Nonius auf dem eingetheilten Rande $g w t h$ des Instruments den kleinen Winkel $a o c = a b d$ Fig. 27 in Minuten angeben.

5) Hätte man also, um der Libelle $e' f'$ Fig. 27 die horizontale Lage zu verschaffen, die Mikrometerschraube $t s$ Fig 25 soviel herumdrehen müssen, daß die Anfangslinie o des Nonius einen Bogen von 48 Minuten beschrieben hatte ; so dreht man, nachdem die Libelle horizontal geworden, wieder um 24 Minuten wie in Nro. 7 rückwärts, alsdenn wird das Fernrohr $b d$ horizontal seyn ; die Libelle aber einen Winkel $= m g n$ mit der Horizontallinie machen, welche

che man leicht dem Fernrohr parallel wie in §. 19 Nro. 8 machen kann.

6) Auf diese Art kann man sehr sicher die Libelle mit dem Fernrohr parallel machen, besonders wenn man die Vorschrift wiederholt, und die Libelle aus ihrer untern Lage wieder oberhalb des Fernrohrs in die Lage $f\ c$ bringt, in der sie auch horizontal seyn muß, wenn bey dem bisherigen Verfahren nicht kleine Fehler begangen worden sind. Entdeckt man aber dennoch einige Unrichtigkeiten, so muß man die Arbeit (§. 19. Nro. 1 - 4) von neuem vornehmen, bis die Luftblase immer in der Mitte der Libelle ruhig stehen bleibt, man mag die Libelle um das Fernrohr drehen, wie man will. — Die wichtigste Vorsicht, die man übrigens noch dabey zu beobachten hat, ist, daß die Ebene des Instruments während der Operation in einer unverrückten Lage bleibe.

7) Wenn nun ein für allemal die Libelle mit dem Fernrohr parallel gemacht worden ist, so ist demnächst leicht, an jedem Ort, wo man das Instrument hinbringt, sogleich die horizontale Lage des Fernrohrs zu erhalten. Man darf nemlich die Alhidenregel nur so lange herumwenden, bis die

die Luftblase in der Mitte der Libelle ruhig stehen bleibt, so ist in dem Augenblicke auch das Fernrohr horizontal.

A u f g a b e.

§. 21.

1) Um nun nach den bisherigen Vorbereitungen einen vorgegebenen Vertikalwinkel auszumessen. Hier in der Fig. 25 stellt P einen hohen Gegenstand vor; o einen gegebenen Punkt, und P a einen Perpendickel auf die Horizontalfläche; man verlangt nun die Grösse des Vertikalwinkels P o a nach Graden und Minuten zu wissen.

A u f l ö s u n g.

§. 22.

1) Setzt man den Winkelmesser (§. 18) perpendicular auf die Bewegung, welche auf dem Stativ befestiget ist, und bringt die Ebene des eingetheilten Randes, durch Hülfe der drey Stellschrauben q, q, q, an der Bewegung in eine vertikale Lage wie oben in §. 19. Nro. 1.

2) Ich setze zum voraus, dafs mit grofser Vorsicht die Libelle bereits mit dem Fernrohr in eine parallele Lage gebracht worden sey.

F

3)

3) Man dreht zugleich das Instrument um die Horizontalbewegung wie in §. 2. Nro. 7. so viel herum, bis der vertikalgestellte Rand des Winkelmessers so stehet, daß, wenn man das Fernrohr nach dem Objekte *a* hin richtet, solches in dem Durchschnitte der beyden Kreutzlinien, oder in der Achse des Fernrohres (§. 11. Nro. 9.) erscheint. Wenn dieses bewerkstelligt ist, so sagt man, die Ebene des Winkelmessers sey in die Vertikalebene des auszumessenden Winkels *P o a* eingerichtet worden.

4) Ehe man aber die Ebene des eingetheilten Randes, in eine vertikale Lage, wie oben in Nro. 1. richtet, bringt man erst die Anfangslinie des Nonius genau an den Punkt 0° der Einrichtung des Randes, wie in §. 12, und befestigt die Alhidadenregel an den Rand.

5) Es ist also durch das bisherige Verfahren der Winkelmesser genau vertikal gestellt worden, und das Fernrohr *b o d* Fig. 25, hat eine horizontale Lage, bey der zugleich die Anfangslinie des Nonius auf 0° stehet

6) Man lasse also an dem Instrument alles in unverrückter Stellung, löse die Alhidadenregel, und drehe dieselbe, bis man
in

in des Fernrohrs Achse $b o d$, (in welcher sich der Durchschnitt der beyden Kreutzlinien im Brennpunkte des Fernrohrs befinden muß) das erhabene Objekt P erblicket, und in dem Augenblicke befestige man die Alhidadenregel wieder an den Rand, so wird man demnächst aus dem Bogen $b g$, welcher die Anfangslinie des Nonius^e beschrieben hat, das Maas des Winkels $b o g$ erfahren.

7) Man kan hierauf, um sich von der Richtigkeit der Arbeit zu versichern, die Anfangslinie des Nonius wieder zurück auf o^o führen, und untersuchen, ob in dieser Lage die Libelle noch horizontal stehe, und ob, während dafs man das Fernrohr aus der horizontalen Richtung $b o$ in die $g o$ brachte, sich die Ebene des Instruments nicht verrückt habe.

8) Da von den beyden Kreutzlinien, welche sich im Brennpunkte des Fernrohrs durchschneiden, die eine allemahl horizontal, die andere vertikal ist, so ist es, wie in Nro. 6. eben nicht nöthig, dafs das Objekt P gerade ganz genau in dem Durchschnitte dieser beyden Kreutzlinien selbst erscheine. Es ist ohne beträchtlichen Fehler hinreichend, wenn das Objekt wahrgenom-

men wird, nahe um die Gegend, wo sie von der vertikalen Linie durchschnitten wird.

A n m e r k u n g.

§. 23.

Den Winkelmesser, welcher in §. II. beschrieben ist, verfertige ich so, daß die Grade von der linken Hand gegen die rechte gezählt werden — also auf dem Vertikal-
kreise Fig. 25. nach der Richtung b w t h b. Wenn folglich bey b, 0° stehet, und das Fernrohr aus der horizontalen Lage b o d in die elevirte g o t gebracht wird, so durchläuft die Anfangslinie des Nonius den Bogen b g, aber nicht nach der Richtung, nach welcher die Grade gezählet werden, sondern rückwärts. Damit man nun die richtige Gröfse des Bogens b g erfahre, so untersuche man, was nach der Richtung, nach der die Grade gezählet werden, die Anfangslinie des Nonius bey y weiset; Gesetzt er weise den Bogen o h t w g $= 355^{\circ}10'$, so ziehe man diesen Bogen von 360° ab, so erhält man die richtige Gröfse des Bogens b g $= 4^{\circ}50'$, oder das Maas des gesuchten Winkels P o a

§. 24

§. 24.

1) Um die Größe des vorgegebenen Winkels $P o a$ Fig. 25., dessen Ebene sich in einer Vertikalfäche befindet, vermittelt des in §. 13. beschriebenen Winkelmessers, auf dem Felde auszumessen, stelle man den Winkelmesser Fig. 22. wie in §. 13 Nro. 4. perpendicularär auf das Tischchen.

2) Man richte die Anfangslinie des Nonius genau an der Anfangslinie des Bogens wie in §. 14, und befestige den Schenkel an den Bogen.

3) Bringe man die Achse des Fernrohrs mit dem Schenkel in eine parallele Lage so wie in §. 18 Nro. 2. die Achse des Fernrohrs mit der Ebene des Astrolabiums parallel gerichtet ist.

Um die Achse des Fernrohrs in eine horizontale Lage zu bringen, ist auf das Fernrohr mit der nämlichen Einrichtung eine Libelle befestiget, als wie die in §. 18. Nro. 3 - 7 auf dem Fernrohr, welches an dem Astrolabium ist, beschrieben. Hat man nun die Libelle mit dem Fernrohr in eine Parallele wie §. 19. Nro. 1 - 7. gebracht, dann wende man ganz sanft die drey Stellschrauben wie in §. 2. Nro. 6. so

so viel herum, bis die Luftblase in der Mitte ruhig stehen bleibt, so ist auch in dem Augenblicke die Libelle parallel; folglich ist auch das Fernrohr horizontal, weil die Achse des Fernrohrs mit der Libelle parallel ist. Dabey aber gebe man wohl Acht, daß das Loth welches man längst an dem Bogen H G Fig. 22. bey Vertikalwinkel zu messen herab hängen läßt, über die Kante l g des Schenkels frey zu spielen komme; denn wird dadurch die Ebene des eingetheilten Bogens H G in eine vertikale Lage gebracht, oder man kan das Fernrohr in eine vertikale Lage bringen, in dem man auf den Schenkel eine Wasserwage setzt, als wie §. 36 auch das geometrische Instrument vermittelt einer Wasserwaage in eine vertikale Lage gebracht ist. Man stelle sich an Statt (Fig. 25.) des vertikalstehenden Astrolabiums den Winkelmeßer, wie oben beschrieben ist, in einer vertikalen Lage vor.

5) Man lasse also an dem Instrument alles in unverrückter Stellung, löse den Schenkel woran das Fernrohr ist, und drehe denselben, bis man in des Fernrohrs Achse das erhabene Objekt P Fig. 25 erblickt, und in dem Augenblicke befestige man

man den Schenkel wieder an den Bogen, so wird man durch den Bogen o g, welcher die Anfangslinie des Nonius beschrieben hat, das Maas des Winkels o h g, mithin die Elevation des Objekts P über der Horizontallinie erfahren. Uebrigens verfabre man so mit dem Winkelmesser, als wie nach §. 22. Nro. 7-8 mit dem Astrolabium.

Sech-



Sechstes Kapitel.

Beschreibung einer verbesserten Bouffole.

§. 25.

Dieses Instrument ist bey dem Aufnehmen sehr nothwendig; denn man mag auch so wenig aufnehmen als mann will, so ist doch dabey nothwendig zu wissen, nach was für einer Gegend der Ort liege. Man kann auch wie ich in der Folge zeigen werde, Winkel mit der Bouffole messen, jedoch nicht so genau wie mit dem Astrolabium.

Diese Bouffole werde ich auf folgende Art verfertigen.

1) Tab. 3. Fig. 32 ist die Bouffole perspectivisch entworfen, A A ist eine vier-eckig-

eckigte messingene Platte, wo in der Mitte eine sehr feine stählerne Spitze eingeschraubt ist, auf der die Magnetnadel in horizontaler Lage frey spielet, und sich aller Orte hinwenden kann; diese ist in ein rundes cylindrisches Gehäuse von Messing a b eingeschlossen, welches oben mit einem Glasdeckel versehen ist, um dadurch die Bewegungen der Luft abzuhalten. An der innern Seitenwand des Gehäuses ist in einiger Entfernung von dem Boden, parallel mit der Ebene A A ein Ring befestiget der in 360 viertels Grade getheilt ist, und welcher mit der Magnetnadel in einer Ebene liegt, sodenn ist auch eine Arretirung angebracht, wie sie auf der Platte bey n entworfen ist. So bald man den Schieber n nach dem Gehäuse schiebet, so wird sich die Feder unter der Magnetnadel in der Bouffole abheben, wodurch die Magnetnadel von der Spitze abgehoben, und wieder den Glasdeckel gedrückt wird, bis sie sich nicht mehr bewegen kann; dieses geschieht jemehr man den Schieber hinein schiebt. Alsdenn kann man sie auch am sichersten transportiren, ohne das man sie im geringsten beschädiget.

2) Endlich ist auf der Platte A A ein
Trä-

Träger c so befestiget, daß der Durchmesser des eingetheilten Ringes, welcher durch 0° und 180° gehet, wobey auch auf der Platte A A Nord und West stehet, mit der Mitte des Trägers c in einer Linie ist. Dieser Träger c hat bey e ein Zirkelgerbe, über ihm ist das Vissirrohr B so darauf befestiget, daß die Achse des Vissirrohrs, mit 0° und 180° in einer und derselben Vertikalebene stehe. Dieses Vissirrohr wird so verfertigt, als wie das, welches in §. 30. Nro. 2. beschrieben ist.

3) Diese Bouffole kann man aber nicht auf die Bewegung, worauf man den Meßtisch und die übrige Instrumente schrauben kann, befestigen: weil manche Stücke von Stahl sind, und die Reibung so viel als möglich war zu verhindern (§. 2.); sondern man muß sie auf eine einfache Bewegung schrauben, wie solche in der Fig. 32 unter der Bouffole perspectivisch entworfen ist; in der Fig. 33 aber ist das Profil von der Bewegung entworfen.

a ist die Nuss Fig. 33, worauf ein konischer Zapfen b ist, der mit der Nuss aus einem Stück bestehet. Um diesen konischen Zapfen b ist ein konisches Rohr n n, das genau darüber schließt. Dieses konische Rohr
n n

n n ist durch die Schraube c, die oben durch den konischen Zapfen gehet, auf ihn festgeschraubt, jedoch so daß das konische Rohr n n noch sehr leicht und sanft um den konischen Zapfen b herum bewegt werden kann. Unten an dem konischen Rohr n n, ist ein Aermchen d, und an der Nufs bey f ist ein zweytes Aermchen e von derselbigen Länge befestigt; auf den Enden dieser beyden Aermchen d und e, sind zwey Knöpfe von gleicher Höhe, die sich durch einen Zapfen auf den zwey Aermchen herum bewegen lassen. In dem Knopf des Aermchens e ist die Mikrometerschraube g h in i befestiget, so daß man sie um ihre Achse an dem Knopf g aber nicht von ihrer Stelle herum bewegen kann, denn sie bewege sich in einem Einschnitt. In dem Knopf des Aermchens d ist ein Loch mit Gewind, worinnen die Mikrometerschraube eingeschraubt ist. Den Gebrauch hiervon werde ich unten zeigen.

Um das konische Rohr n n ist noch ein anderes konisches Rohr o o das mit der Platte p p aus einem Stück bestehet, welches vermittelst der Schraube q an dem konischen Rohr n n festgehalten werden kann. Diese Platte p p wird in der Mitte

un-

unter der Platte A A Fig. 22. auf der Bouffole durch drey Lapperschrauben aufgeschraubt. Diese Nufs selbst ist in zwey sie umgebende Hülfsen beweglich; welche durch Schrauben aneinander geschraubt sind. Sobald man aber die Lappenschraube s Fig. 33, welche sich an der untern Hülse befindet, stark angeschraubet hat, so wird dadurch die Nufs in ihrer Hülse unbeweglich seyn.

4) Endlich dienet das an der Hülse t t befestigte messingene konische Rohr u dazu, um die Nufs mit der auf ihr ruhenden Bouffole auf das Stativ zu schieben. m m Fig. 32. ist der Aufsatz auf dem Stativ, woran ein konischer Zapfen ist, der genau in die Höhlung des konischen Rohres u passen muss; und die Schraube w, die gegen den Zapfen drückt, dienet dazu, die Bewegung auf dem Stativ unbemercklich zu befestigen. Wäre nicht ein Stock, welcher mit einer $\frac{1}{2}$ Fufs langen Stachel versehen ist, zu einem solchen Instrument bequemer als ein Stativ — ?

§. 26.

Um die magnetische Declination mit der in §. 25. Nro. 1-5. beschriebene Bouffole zu bestimmen, habe ich folgende Einrichtung noch daran angebracht,

1)

1) Auf einer von den beyden Seiten dieser Platte A A Fig. 32, wo Nord und West parallel steht, sind zwey aufrechts stehende Ständer o und p aufgeschraubt. Oben auf der Mitte dieser beyden Ständer, ist mit der Ebene der Platte A A, sowohl als auch mit Nord und West, welches auf der Platte stehet, ein parallel laufender seidener Faden ausgespannet. Auf der Platte A A ist von der Mitte eines Ständers bis zum andern eine Linie eingerissen, die senkrecht mit dem gespannten Faden parallel lauft. Diese Linie wird, wenn die Bouffole genau im Mittag stehet, von dem Schatten des Fadens bey 12 Uhr bedeckt; Außer diesem aber wird der Schatten mit der Linie immer parallel laufen, wenn die Bouffole schon ungefähr nach Mittag gerichtet ist.

2) Bey dem Gebrauch dieser Bouffole um die Abweichung des magnetischen Meridians vom Sonnenmeridian allemal zu erfahren, hat man folgendes zu beobachten: Erstlich muß man so viel als möglich die Ebene der Platte A A der Bouffole horizontal richten, welches vermittelst einer auf die Ebene der Platte gesetzten Wasser- oder Setzwage durch das hin und herbewegen
an

an der Nufs geschehen kann; alsdenn bewegt man die Bouffole in unverrückter Lage soviel um die Horizontalbewegung herum (indem man aber die Schraube q an der Horizontalbewegung zuvor losfschraubet, womit die Horizontalbewegung in unverrückter Lage festgehalten wird) bis dafs der seidene Faden, der oben auf den beyden Ständern, welcher mit der Horizontalfläche der Platte A A parallel läuft, seinen Schatten so auf die Platte wirft, dafs er mit der Linie, die aus der Mitte von einem Ständer zum andern gezogen ist, parallel läuft. Dieser Schatten wird aber der Linie nach und nach parallel näher kommen, so bald und in dem Augenblicke, als die Sonne in den Meridian getreten ist, bey solchem Stande er die unter dieselbe gezogene Linie deckt. Hernach bemerke man wie viel Grade und Minuten die Magnetnadel von Norden abweiche. Schon viele Jahre her ist sie westlich Zur Versicherung, ob dafs der rechte Stand ist, macht man oben auf dem Gebäude mit einem Finger eine Erschütterung, ohne dafs solches von seinem Stand weg kömmt, und untersucht, ob sich die Nadel wiederum an demselben Ort in Ruhe stellt. Trifft nun die Magnetnadel alle-

allezeit ein, so siehet man nach, wie viel ganze Grade, und durch das Schätzen der Minuten (welches sehr leicht nach dem Augenmaße geschätzt werden kann, weil der Ring in viertels Grade eingetheilt ist) die Magnetnadel von Norden abweicht. Ich will setzen, es wäre die gefundene Declination 18 Grade und 9 Minuten westlich, welches gegenwärtig die Abweichung des magnetischen Meridians vom Sonnenmeridian zu Cassel ist.

Dieses, was ich nun von der Declination gesagt habe, scheint mir hinlänglich zu seyn für diejenigen Liebhaber, die eine solche Bouffole sich von mir anschaffen, und davon Gebrauch machen wollen.

A u f g a b e.

§ 27.

Um einen vorgegebenen Horizontalwinkel $P g Q$ Fig. 34. mittelst der Bouffole, die in §. 25. beschrieben ist, auszumessen.

A u f l ö s u n g.

§. 28.

1) Bringt man die Bouffole, nach dem man sie auf das dazu gehörige Stativ oder den Stock gesetzt hat, über die Spitze g des auszumessenden Winkels

kels P g Q, und giebt ihr eine horizontale Stellung. Hierauf wendet man das ganze Instrument herum, bis man durch das Vissirrohr den Gegenstand P erblickt. In dieser Lage des Vissirrohrs läßt man die Magnetnadel zur Ruhe kommen, und bemerkt hierauf, was ihre nördliche Spitze auf dem eingetheilten Ringe für Grade und Minuten weiset. Ich will setzen die Magnetnadel weise $30^{\circ}18'$.

2) Alsdann wendet man die ganze Bouffole weiter um die Horizontalbewegung herum, bis man durch das Vissirrohr den Gegenstand Q erblicket; wartet hierauf nur einige Augenblicke, bis die Nadel wieder zur Ruhe gekommen ist, und bemerkt abermals, was die Nadel für Grade und Minuten weiset. Ich will annehmen sie weiset jetzt $65^{\circ}20'$.

Von der zuletzt gefundenen Anzahl von Graden und Minuten zieht man die ersten ab, so hat man den Winkel P g Q beyder Objekte; also wäre hier P g Q $= 65^{\circ}20' - 30^{\circ}18' = 35^{\circ}2'$

Der Beweis dieses Verfahrens ist sehr leicht: denn die zuerst gefundene $30^{\circ}18'$ zeigen an, daß die Linie oder der Schenkel P g des Winkels P g Q mit der unver-

veränderlichen Richtung der Magnetnadel einen Winkel von $30^{\circ}18'$ macht. Hingegen die zuletzt gefundenen $65^{\circ}20'$ bestimmen den Winkel des andern Schenkels g Q mit der Richtung der Magnetnadel; Daher muß der Unterschied $65^{\circ}20' - 30^{\circ}18' = 35^{\circ}2'$ den Winkel P g Q bestimmen, welcher die beyden Schenkel P g und g Q für sich mit einander ausmachen. Gesetzt aber um den Horizontalwinkel Q g H auszumessen, wiese die Magnetnadel $320^{\circ}17'$, in dem man das Vissirrohr nach dem Gegenstand Q, wie in Nro. 1 gerichtet hat, und nachdem man das Vissirrohr nach dem Gegenstand H, wie in Nro. 2. gerichtet hat, so wiese die Nadel $28^{\circ}25'$. Um nun den zuzufuchenden Winkel Q g H hierdurch zu finden; so ziehe man von 360° die zuerst gefundene Anzahl von Graden und Minuten ab, und zu den übrig gebliebenen Graden und Minuten addire man die zuletzt gefundenen Graden und Minuten, so hat man den Winkel beyder Objekte; also wäre hier

$$360^{\circ} - 320^{\circ}17' = 39^{\circ}53' \text{ nun wird}$$

$$39^{\circ}53' + 28^{\circ}25' = 68^{\circ}18' = \text{Q g H}$$

seyn.

G

Be-

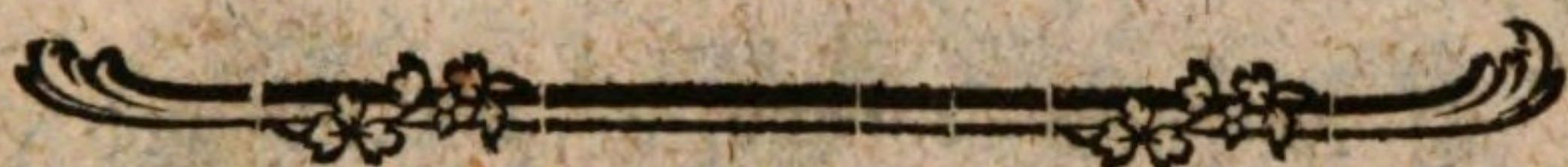
Beweis: Ich will annehmen bey G sey die Anfangslinie auf dem Ring, so werden die zuerst gefundenen $320^{\circ}17'$ den Winkel oder den Bogen Q P H G bestimmen, folglich muß daher der Unterschied $360^{\circ} - 320^{\circ}17' = 39^{\circ}53'$ den Winkel Q g G oder den Bogen Q G bestimmen. Hingegen die zuletzt gefundenen $28^{\circ}25'$ bestimmen den Winkel G g H; daher muß die Summa der beyden Winkel $39^{\circ}53' + 28^{\circ}25' = 68^{\circ}18'$ dem zuzufuchenden Winkel Q g H gleich seyn, welcher die beyden Winkel Q g G, H g G für sich allein mit einander ausmachen.

A n m e r k u n g.

§. 29.

Eigentlich kann man wohl nicht verlangen, mit der Bouffole solchergestalt einen Winkel sehr genau zu messen, weil es sehr schwer hält die Nadel in vollkommene Ruhe zu bringen, und die geringste Bewegung der Luft das Instrument so erschüttert, daß man in der Beobachtung des Einspielens der Nadel, um mehrere Minuten fehlen kann. Indessen giebt es doch in der Feldmefskunst häufige Fälle, wo nicht immer die größte Genauigkeit erforderlich ist.

Sie-



Siebentes Kapitel.

Kurze Beschreibung eines geometrischen Instruments in Gestalt eines Proportionalzirkels.

§. 30.

1) Die Fig. 35. stellet dieses Instrument perspektivisch vor, wie es zum Aufnehmen der Horizontalwinkel zusammengesetzt ist. Es bestehet aus zwey Armen oder Schenkeln A und B, die aus Maghoni- oder einem andern sehr festen Holze verfertiget, und bey c in einem Charnire oder Gewerbe zusammengehängt sind; welches wegen der Dauer und des fleissigen Ganges, in der Mitte und an beyden Seiten mit Messing charniret ist.

G 2

2)

2) Auf dem Centrum, um welches beyde Schenkel sich bewegen, ist ein Träger c von Messing angeschraubt. Dieser Träger c hat bey e ein Zirkelgewerbe, über ihm ist das Vissirrohr D von Holz so darauf befestiget, daß die Achse des Vissirrohrs mit der Schärfe des Schenkels B, die im Centrum zusammenläuft, in einer und derselben Vertikalebene steht. An dem vordern Ende a des Vissirrohrs D, ist durch ihre Achse ein kleines Loch zum vissiren, und am hintern Ende b ist ein Kreutzfaden von schwarzen Pferdehaaren, die am wenigsten blenden, befestiget, aber so daß der Durchschneidungspunkt beyder Pferdehaaren auch mit der Achse des Vissirrohrs übereintrifft.

3) Kommt nun ein Fall beym Messen der Horizontalwinkel vor, daß man auf einer Anhöhe hinauf oder zum Thal hinunter vissiren muß: so ist um dieser Ursache willen das Zirkelgewerbe e an dem Träger c angebracht, worum man das Vissirrohr vertikal auf und nieder bewegen kann.

4) M ist der Gradbogen oder der Winkelmesser. Dieser Bogen wird in der Mitte zwischen den Schenkel B und der besondern Einrichtung P geschoben, zwischen den

dem Schenkel A aber ist der Gradbogen an einem Ende befestiget.

5) Dieser Gradbogen ist von 20 zu 20 Minuten eingetheilt. Die Schärfe der inneren Fläche des Schenkels B, die im Centrum läuft, schneidet die Theilung ab, oder zeigt an, wie groß der Winkel ist.

6) Die Hülse P wird mit der Schraube n an den Bogen festgestellt, und das Getrieb v ist an der Gabel q beweglich befestiget, aber so, dass das Getrieb v, in das Getrieb der Hülse eingreift. Hat man die Schraube n an der Hülse P gelöst, so wird der Schenkel B um den Bogen M beweglich seyn.

7) Außer dieser groben Wendung erhält man aber eine sanfte, wenn man die Schraube n wieder anziehet, wodurch die Hülse P an dem Bogen B festgestellt wird, und hierauf das Getrieb v herumwendet, Alsdann nähmlich treibt dieses Getreibe den Schenkel B mit dem Vissirrohr D sanft um den Bogen M herum.

8) Auf den zwey Schenkeln sind Maasstäbe abgetheilet, die gleichtheilig vom Centrum an, durchlauslaufen, und von da an gezählet werden; so wie man sie hier auf beyden Schenkeln erblickt. Der Gebrauch die-

dieser Theilung wird unten vorkommen, und beschrieben werden. Auf diesen beyden Schenkeln befindet sich auch eine Scala N, worauf dieselbige Theile getragen sind, die von h an gezählt werden.

9) Auf dem Schenkel A erblickt man eine Platte m m die von Messing ist, welche an dem Ende u, in einen Winkel gebogen ist, dieser Theil befindet sich in dem Schlitze d i des Schenkels A, und dienet dafür, daß man die Platte m m vermittelst des Kopfes u mit der Schärfe des Schenkels A, die im Centrum zusammen läuft, parallel hinauf und herunter schieben kann. Die Scala N ist an ihrem Ende h auf der Platte m m vermittelst einer Achse so darauf beweglich befestiget, daß das Centrum, worum sich die Scala bewegt, mit der Schärfe des Schenkels A, die nach dem Centrum zusammenläuft, eine Linie ausmacht, und an dem Centrum des Gewerbs der Scala gehet auch die Theilung an. Hinter dem Gewerbe dieser Scala ist eine Bouffole C so darauf befestiget, daß die Nord und Westlinie in der Bouffole mit der Schärfe dieser Scala N, die das Centrum des Gewerbs h durchschneidet, eine Linie macht. Wozu dieses dienet, wird im folgenden vorkommen.

10) Die Bewegung und das Stativ unter dem Instrument ist nach derselbigen Einrichtung, als wie die unter der Bouffole, welche in §. 25. Nro. 4 - 5. beschrieben ist, verfertiget.

A u f g a b e.

§. 31.

Um die Entfernungen $c B$ und $c C$ (Fig. 36) der beyden Gegenstände B und C von dem gegebenen Punkt A , und durch die bekannte Entfernung $B C$ zu finden.

A u f l ö s u n g.

§. 32.

1) Man stellt das Instrument so perpendicular über den Punkt p , als wie in der Fig. 36. das Instrument über dem Punkt A perpendicular entworfen ist, hernach stellt man auf einen von den Schenkeln dieses Instruments, eine Wasser- oder Setzwaage, die im §. 5. und §. 6 beschrieben sind, und alsdann verrückt man das Instrument an der Nufs so viel, bis die Luftblase in der Mitte von der Wasserwaage einspielt, so wird in dem Augenblicke auch die Ebene des Instruments horizontal stehen; hierauf viffire man durch das Vissirrohr nach dem Gegenstand C , in dem

dem man das Instrument um die Horizontalbewegung so viel herum bewegt, bis daß die Haare hinten an dem Vissirrohr die Mitte des Objekts abschneidet, alsdann stelle man das Instrument mit der Schraube an der Horizontalbewegung fest, hernach bewege man die Scala N um ihren Mittelpunkt h so viel herum, bis daß die Schärfe, die nach dem Centrum der Scala zulauft, mit der Schärfe des Schenkels A, die nach dem Centrum des Instruments zulauft, zusammentrifft; denn merke man sich wohl, wenn die Magnetnadel ausgespielet hat, wie viel Grade sie von Norden abweicht; denn der Ring der mit der Magnetnadel in einer Ebene stehet, ist in dreyhundert und sechzig viertel Grade eingetheilt, die von Norden an gezählet werden.

2) Darauf trage man das Instrument von dem Ort B nach A, und stelle es perpendicular über den Punkt A, alsdann richtet man das Instrument durch die Nuss, wie oben in Nro. 1 beschrieben ist, horizontal.

3) Richtet man hierauf durch das Getriebe das in §. 30. Nro. 6 beschrieben ist, die zwey Schenkel ganz genau an ein-
an-

ander, so daß die Seitenflächen von einem jeden Schenkel, die nach dem Centrum des Instruments zulaufen, an einander schliessen.

4) Nachdem dieses geschehen ist, wende man das ganze Instrument an der Horizontalbewegung solange herum, bis daß die Haare hinten an dem Vissirrohr die Mitte des Objekts C abschneiden.

5) Man löse die Schraube n, Fig. 35 an der Hülse P, (§ 30. Nro. 6.) wende den Schenkel B langsam herum, damit die Ebene der beyden Schenkel nicht die mindeste Verrückung leide, und bringe sie in die Lage a b Fig. 36. bey welcher man durch das Vissirrohr den Gegenstand B erblickt. Ziehet man hierauf die erwähnte Schraube n Fig. 35 wieder an, und bringet vermittelst Umwendung des Getriebs, wodurch man dem Schenkel mit dem Vissirrohr eine sanfte Bewegung ertheilet, das Vissirrohr in eine solche Richtung (§. 30. Nro. 6.) daß die Mitte des Objekts völlig genau von dem Vertikalhaar welches hinten an dem Vissirrohr ist, abgeschnitten wird.

6) Nachdem dieses geschehen ist lasse man das Instrument unverrückt stehen, und bewege die Scale n um ihr Gewerbe h soviel herum, bis daß die Magnetnadel auf dem

dem Grade, wo sie nach der Richtung vom Punkt B, Fig. 36. nach dem Gegenstand C gestanden hat; denn stelle man unverrückt die Scala an ihrem Gewerbe h an ihrer Kopfschraube fest. Nun will ich setzen, die Entfernung B C von dem Gegenstande B nach dem Gegenstande C betrüge 100 Schuhe, alsdenn schiebe man die Scala N an dem Knopf u, Fig. 35 der an der Platte m m ist, soviel wie in §. 30. Nro. 9., auf dem Schenkel hinauf oder hinunter, bis daß der hundertste Theil auf der Scala N durch die Schärfe des Schenkels B die nach dem Centrum zulauft, abgeschnitten. Denn wird das Dreyeck, das die zwey Schenkel und die Scala ausmachen, dem Dreyeck c B C Fig. 36, das die zwey Gegenstände B und C und den Punkt A ausmacht, ähnlich seyn, weil die Scala nach der Lage mit der Bouffole gerichtet ist, als die zwey Gegenstände gegen einander machen, folglich wird auch die Scala mit der Lage der zwey Gegenstände B und C parallel laufen. Da nun die zwey Schenkel nach den zwey Gegenständen B und C gerichtet sind, so sind auch die Winkel in den zwey Dreyecken durch die Lehre der Geometrie einander ähnlich.

8) Da dieses ist, so werden auch die Theile, welche die Scala auf den zwey Schenkeln von dem Centrum an, um welches sich beyde bewegen, abschneidet, anzeigen, wie viele Schuhe die zwey Entfernungen $A p$ und $A q$ gegen die Entfernung $p q$ enthalten. Ich will setzen, daß auf dem Schenkel B die Scala n 245 Theile abschneide, so wird die Entfernung $A p$, wornach der Schenkel gerichtet ist, 245 Schuhe enthalten, und auf dem andern Schenkel A schneidet die Scala n 238 Theile ab, so wird die Entfernung $A q$ 238 Schuhe lang seyn.

Um recht genau zu beobachten, entwerfe man sich die Entfernungen und ihre Lagen gegen einander auf ähnliche Art nach einem verjüngten Maasstab auf folgende Art auf das Papier, wie solches in der Fig. 37 deutlich zu sehen ist; darauf ziehe man sich nach willkührlicher Länge eine Linie $b c$; da nun die Entfernung $p q$ Fig. 36. 100 Schuhe enthält, so nehme man von einem solchen verjüngten Maasstabe wie in §. 9. beschrieben ist, 100 Schuhe und trage sie auf die Linie $b c$ Fig. 37. vom Punkt b zu c . Da nun die Ent-

Entfernung $A p$ Fig. 36 $= 245$ Schuhe, und die Entfernung $A q = 238$ Schuhe lang ist, so nehme man die 245 Schuhe auf dem verjüngten Maassstabe ab, und setze eine Spitze des Zirkels in den Punkt b auf das Papier, und ziehe aus dem Punkt b mit der anderen Spitze einen Zirkelbogen, hernach nehme man von demselbigen Maassstabe 238 Schuhe, und setze eine Spitze des Zirkels in den Punkt c , und ziehe aus dem Punkt c mit der andern Spitze des Zirkels einen Zirkelbogen, wo sich nun die zwey Zirkelbogen durchschneiden, da ziehe man sowohl aus dem Punkt b als c nach dem Durchschneidungspunkt a Linien, alsdenn wird das Dreyeck $a b c$ dem Dreyeck $A p q$ Fig. 36 ähnlich seyn. Wer sich nun darinnen geübt, und einige Fertigkeit bekommen hat, wird leicht eingestehen, daß man durch dieses Instrument am leichtesten ohne alle Rechnung die Entfernungen finden kann.

2te *A u f g a b e.*

§. 33.

Es sey die Figur oder die Gegend $A B C D E F$ Fig. 38. zum Aufnehmen ge-

gegeben, wovon mir die Entfernung B F bekannt ist.

A u f l ö s u n g.

§. 34.

Da nun die Entfernung B F gegeben ist, so kann man vermittelst des geometrischen Instruments die Entfernungen A B und A F, wie in §. 32. beschrieben ist, finden; alsdenn bemerke man die Entfernungen A B, A F, und ihre Lagen gegen einander nach dem verjüngten Maassstabe, wie in §. 32. Nro. 9. beschrieben ist, auf das Papier, das in der Fig. 39 entworfen ist.

2) Hierauf gehe man weiter, und suche vermittelst des Instruments, durch die bekannte Entfernung B F, die Entfernungen B E und F E in dem Dreyeck B F E, wie in Nro. 1.; man muß sich aber die Grade sehr wohl merken, wieviel die Magnetnadel von Norden abgewichen ist, indem die Nordlinie nach der Entfernung B F, wie in §. 32. Nro. 1. gerichtet war, um die zu suchende Entfernungen zu finden; hernach entwerfe man auch die Entfernungen B E und F E und ihre Lagen gegen einander, nach demselbigen verjüngten Maass-

Maafsstabe der zu Nro. 1. gebraucht ist, auf der Seite b f Fig. 39. wie in Nro. 1. beschrieben ist.

3) Um nun die darauf folgende Entfernungen zu finden, muss man, ehe man das Instrument im Punkt E verrückt, in dem man die Entfernungen B E und F E (Nro. 2.) dadurch gefunden hat, den Schenkel mit dem Vissirrohr, das aus dem Punkt E nach dem Gegenstand B gerichtet ist, die Scala N, Fig. 35. um ihren Mittelpunkt h, wie in §. 32. Nro. 1. soviel herum drehen, bis dass die Schärfe, die nach dem Centrum der Scala zulauft, mit der Schärfe, die nach dem Centrum des Schenkels A zulauft, zusammentrifft; alsdenn wird auch die Nordlinie in der Bouffole mit der Entfernung C E Fig. 38. in einer Linie stehen; dabey merke man sich wohl, wenn die Magnetnadel ausgespielet hat, wie viel Grade sie von Norden abweicht; hierauf nimmt man das Instrument von dem Punkt E, und trägt es so in den Punkt C, wie in §. 32. Nro. 2. das Instrument in den Punkt A. Fig. 36. beschrieben ist zu richten, hernach verfare man, um die beyden Entfernungen B C und E C vermittlest des Instruments zu finden, wie in Nro. 1.

4) Endlich um nun noch die beyden letzten Entfernungen C D und D E zu finden, muß man, ehe man aber das Instrument in den Punkt C, und den Schenkel mit dem Vissirrohr, der nach dem Gegenstand E gerichtet ist, verrückt, die Bouffole mit der Scala so auf den Schenkel wie in Nro. 3 richten, um sich zu merken, wie viel Grade die Magnetnadel von der Gegend C E abweicht. Hierauf nimt man das Instrument von dem Punkt C, und trägt es in den Punkt D, wie in §. 32. Nro, 2. beschrieben ist, hernach verfahre man um die beyden Entfernungen C D und D E vermittelst des Instruments zu finden, wie in Nro 1.

3te *A u f g a b e.*

§. 35.

Es soll eine vorgegebene Vertikalhöhe P Q Fig. 40. in einer Entfernung von 100 Schuhen bestimmt werden.

A u f l ö s u n g.

§. 36.

1) Man stellet das Instrument perpendicular über den Punkt C, wie es Fig. 40 vorstellt,

stellt, welcher von der Höhe P Q 100 Schuhe weit entfernt ist; hernach setzt man auf eben dieser Fläche des Schenkels A die Wasserwaage T, alsdann verrückt man das Instrument an der Nufs soviel, bis die Luftblase in der Mitte von der Wasserwaage einspielt, darauf wird in dem Augenblick auch die Ebene a b c des Instruments vertikal stehen.

2) Man lasse also an dem Instrument alles in unverrückter Stellung, löse die Schraube n Fig. 35. an der Hülse P (§. 30. Nro. 6.) und wende den Schenkel B langsam herum, bis man in des Visirrohrs Achse beynahe das erhabene Objekt P erblickt. Ziehet man hierauf die erwähnte Schraube n Fig. 35. wieder an, und bringt vermittelst Umwendung des Getriebes, wodurch man dem Schenkel mit den Visirrohr eine sanfte Bewegung ertheilet, das Visirrohr in eine solche Richtung, daß die Mitte des Objekts völlig genau von dem Horizontalhaare, welches hinten an dem Visirrohr ist, abgeschnitten wird, und in dem Augenblicke lasse man das Instrument wieder in unverrückter Stellung, und schiebe die Scala N in den Schlitz d i so viel rechts oder links, bis daß das hundert-

dertste Theil auf dem Schenkel B durch die Schärfe der Scala abgeschnitten wird, Nach dem dieses geschehen ist, bewege man die Scala N um ihre Gewerbe h langsam herum, bis dafs die äufferste Schärfe n h n der Scala N mit der Linie, welche auf der Platte m m eingeriffen ist, übereintrifft; alsdann wird die Scala auf dem Schenkel A vertikal stehen. Hierauf sehe man, den wievielften Theil auf der Scala die Schärfe des Schenkels B abschneide; Es sey z. B. 188 Theile, also wäre die Höhe P Q von der Höhe oder dem Stand des Instruments angerechnet 188 Schuhe. In dem nämlichen Augenblick erfähret man auch die Hypothenuse dieses Winkels, denn man darf nur sehen, wie viel Theile die Schärfe des Linials N auf der Scala des Schenkels B abschneidet, welches wohl in diesem Fall 236 seyn werden. Man hat also das Maafs von allen drey Seiten und auch zugleich die Winkel, alles praktisch und ohne Rechnung gefunden.

4te Aufgabe.

§. 38.

Man soll durch Hülfe dieses Instruments die Länge einer Linie finden.

H

Auf-

Auflösung.

§. 39.

Ich setze die Linie C F Fig. 37. soll auf dem Felde mit diesem Instrument gemessen werden.

1) Man stellet das Instrument an einem Ende C dieser zu messenden Linie also, daß der Mittelpunkt c des Instruments über den Punkt C perpendicular zu stehen komme, wie es auch die Fig. 42. vorstellt. An dem andern Ende p der zu messenden Linie steckt man einen Stab X O, welcher oben mit einem in rechtem Winkel aufgesetzten Querholz P Q von einer genau bestimmten und bekannten Länge versehen ist, so senkrecht ein, daß der Pendel n, welcher am äußersten Ende P des Querholzes P Q befestigt ist, über dem Punkt p spiele. Ich setze das ganze Querholz P Q halte genau 6 Schuhe. Man kann dieses Querholz, um selbiges deutlicher und sichtbarer zu machen in mehrere Theile, zum Exempel in 6 Schuhe abtheilen, wovon alsdann einer weiß, der andere schwarz angestrichen ist.

2)

2) Man richtet das Instrument vermittelt der Waasserwaage wie in §. 32. Nro. 1. beschrieben, horizontal.

3) Man schiebt die beyde Schenkel A und B des Instruments, dicht zusammen wie in §. 32. Nro. 3. In diesem Stande läßt man das Instrument in unverrückter Stellung, und bewegt das ganze Instrument so viel um die Horizontalbewegung wie in §. 32. Nro. 4. herum, bis man in des Vissirrohres Achse das äußerste Ende P des Querstabes P Q erblickt.

4) Löse man die Schraube n Fig. 35. an der Hülse P (§. 30. Nro. 6.), wende den Schenkel B langsam herum, und bringe sie in die Lage a b Fig. 42. wie in §. 32. Nro. 5. bey welcher man durch das Vissirrohr das äußerste Ende Q des Querstabes erblickt. In dem Augenblicke lasse man an dem Instrument alles wieder in unverrückter Stellung, und bewege die Scala um ihre Gewerbe h soviel langsam herum, bis dafs die Schärfe die nach dem Centrum h der Scala zu läuft, mit der Linie, welche auf der Platte m m eingerissen ist, übereintrifft, alsdann wird die Scala auf den Schenkel A perpendicular stehen.

H 2

Da

Da nun der Querstab P Q, 6 Schuhe lang ist, so schiebe man die Scala N an den Kopf u Fig. 33. soviel wie in §. 32. Nro. 6. auf dem Schenkel herauf oder herunter, bis dafs der sechste Theil auf der Scala N, durch die Schärfe des Schenkels B, die nach dem Centrum zu läuft, abschneidet. Hierauf sehe man, den wievielften Theil auf dem Schenkel A, Fig. 42. die Schärfe der Scala abschneide. Es sey z. B. 174 Theile, also wäre die zu suchende Länge der Linie C p = 174 Schuhe.

§. 40.

Wollte man aber sehr lange Linien, etwa von 1000 oder noch mehr Schuhen auf diese Art messen, so würde man mit dem Querstab von 6 Schuh sehr leicht Fehler begehen, weil die beyden Schenkel des Instruments einen zu kleinen Winkel mit einander machen. Allein in diesem Falle kann man sich auf folgende Art helfen:

Nach dem man an dem Ende p, Fig. 42. der zu messenden Linie, einen Stab senkrecht eingesteckt hat, so messe man von dem Stab an, in einer auf die zu messende Linie p C senkrechten Richtung, eine

eine 50 Schuh lange Linie, welches ohne alle Beschwerniß durch eine einzige Ausspannung einer 50 Schuh langen Kette geschehen kann. An dem andern Ende der Kette steckt man einen Stab senkrecht ein: ich will annehmen in der Fig. 42. sey in q das andere Ende der Kette gekommen, so wird die Linie p q 50 Schuh halten. Nun vißfire man nach den beyden Stäben p P und q Q eben wie zuvor in §. 39. beschrieben ist. Ich will setzen die Scale habe auf dem Schenkel A, den 1140sten Theil abgeschnitten, so wäre die zu suchende Länge der Linie p C = 1140 Schuhe.

§. 41.

Ich habe oben gesagt, wenn man eine sehr große Linie durch Hülfe dieses Instruments messen will, so soll man von dem Stab p P, Fig. 42. eine 50 Schuh lange Linie p q messen, welche auf der zu messenden Linie p C senkrecht stehet. Diese senkrechte Stellung der Linie p q zu erhalten, würde bey den mehresten Fällen vielen Umständen unterworfen seyn. Allein in diesem Falle kann man sich auf folgende Art helfen; Ich will annehmen die Linie

p q

p q Fig. 42. sey nicht auf der zu messenden Linie p C senkrecht, alsdann bedienet man sich der Bouffole, welche an der Scala ist, auf folgende Art dazu.

1) Bringe man das Instrument über den Punkt q, wie in §. 32. Nro. 1. Hierauf vißfire man durch das Vißfirrohr nach dem Stab p P, auch wie unten in §. 32. Nro. 1., hernach bewege man die Scala N, Fig. 35. um ihren Mittelpunkt h soviel herum, bis daß die Schärfe die nach dem Centrum der Scala zulauft, mit der Schärfe des Schenkels A, die nach dem Centrum zulauft, zusammentrifft; denn merke man sich wohl, wenn die Magnetnadel ausgespielt hat, wieviel Grade sie von Norden abweicht.

2) Traget das Instrument von dem Ort q nach C, Fig. 42. wie in §. 32. Nro. 2. beschrieben ist.

3) Richtet hierauf die zwey Schenkel wie in §. 32. Nro. 3., ganz genau aneinander.

4) Nachdem dieses geschehen ist, wendet das Instrument an der Horizontalbewegung langsam herum, wie in §. 32. Nro.

4, bis daß die Haare hinten an dem Vissirrohr die Mitte des Stabes p P abschneiden.

5) Löset die Schraube n Fig. 35 an der Hülse P (§. 30. Nro. 6.) wendet den Schenkel B langsam herum, wie in §. 32. Nro. 5 bis man durch das Vissirrohr den Stab Q q erblickt.

6) Nachdem dieses geschehen ist, lasse man das Instrument unverrückt stehen, und bewege die Scala n Fig. 42 um ihre Gewerbe h soviel herum, bis daß die Magnetnadel auf dem Grade, wo sie nach der Richtung von dem Stab q Q nach dem Stab p P gestanden hat; denn stelle man unverrückt die Scala an ihrem Gewerbe h mit der Knopfschraube fest. Da nun die beyde Stäbe 50 Schuh von einander stehen, so schiebe man die Scala n an den Knopf u Fig. 35, so viel wie in §. 32. Nro. 9 auf dem Schenkel A hinauf oder herunter, bis daß der 50ste Theil auf der Scala N durch die Schärfe des Schenkels B abgeschnitten wird; alsdann sehe man, der wie vielste Theil auf den Schenkel A Fig. 42 die Schärfe der Scala abschneidet.

Es

Es sey z. B. der 1130ste Theil, also wäre die Linie $Cp = 1130$ Schuhe.

§. 42.

Diejenigen, welche sich mit Feldmessen schon beschäftigt haben, wissen gar wohl, wie große Schwierigkeiten sich dabey äußern, wenn ihnen ein unebener, oder mit Buschwerk und Gräben oder Flüssen, über welche man nicht messen kann, durchschnittener Boden zu messen vorkömmt. Sie wissen ebenfalls, wie leicht sich durch ungleiches Ausspannen oder gar durch schlangenförmiges Laufen der Messkette einige beträchtliche Fehler einschleichen. Sie erkennen also zur Genüge, mit wieviel leichter Mühe, und ungezweifelt mehrerer Genauigkeit sie zu ihrem Zwecke durch Hülfe dieses Instruments gelangen können, wenn sie nur bey dem andern Ende der zu messenden Linie so viel Raum finden, daß sie dort eine Grundlinie von etwa 50 Schuh messen können: welche sich ja jederzeit viel leichter und genauer messen läßt, als eine von 1000 und noch mehrern Schuhen. Freylich ist auch dieses richtig, daß die

Di-

Distanzen desto genauer gefunden werden, je größer die bey dem entgegengesetzten Ziele gemessene Grundlinie ist.

A n m e r k u n g.

§. 43.

Dieses Instrument würde auch der Förster, um die Höhen der Bäume zu messen, mit vielen Vorthellen gebrauchen können und diese sind folgende:

Erstens : Weil er die Höhe der Bäume wie oben in §. 36 beschrieben ist, ohne weitere Rechnung finden kann.

Zweytens : Weil es leicht und bequem bey sich zu führen ist, besonders wenn dieses Instrument nur um die Höhen der Bäume zu messen eingerichtet ist, weil alsdann die Bouffole hinwegfällt, und auch das ganze Instrument viel kleiner und einfacher eingerichtet werden kann.

Drittens kann auch das Instrument so eingerichtet seyn, daß man es beym Messen,
auf

auf einen Stock, den man beständig bey sich führet, aufschrauben kann.

Viertens ist es auch zu folgendem Fall sehr bequem eingerichtet.

5te Aufgabe.

§. 44.

Um den Durchmesser P Q Fig. 41 von einem Baum in einer gegebenen Entfernung z. B. von 6 Schuhe zu bestimmen.

Auflösung.

§. 45.

1) Stellet das Instrument perpendicular über den Punkt C, wie es die Fig. 41 vorstellt, welcher von dem Durchmesser P Q 6 Schuh weit entfernt ist; diese kann mit leichter Mühe gemessen werden, wenn man sich bey dieser Messung einen Stab, welcher ungefähr 4 auch 6 Schuhe lang seyn muß bey sich führet. Bey dem Gebrauch lege man ihn so auf die Erde, daß

dafs ein Ende bey P zu liegen komme, und an dem andern Ende steckt man den Stock hinein, worauf das Instrument ist, wie hier in C; hernach richte man zu diesem Fall das Instrument nur nach dem Augenmaße horizontal, denn der Fehler, welcher dadurch entstehen würde, ist hierbey nicht zu achten.

2) Schiebt man die zwey Schenkel wie in § 32 Nro. 3. ganz genau an einander.

3) Nachdem dieses geschehen ist, wende man das ganze Instrument an der Horizontalbewegung so lange herum, bis dafs die Vertikalhaare hinten an dem Visirrohr die äußerste Peripherie P des Baums abschneiden.

4) Man löse die Schraube n Fig. 35 der Hülse P, (§. 30. Nro. 6) wende den Schenkel B langsam herum, bis dafs die Vertikalhaare die äußerste Peripherie Q des Baums abschneide.

5) Hierauf schiebe man das Lineal n in dem Schlitz so viel hinauf oder herunter

ter, bis daß der 6te Theil auf dem Schenkel A durch die Schärfe des Lineals n abgeschnitten wird; hernach bewege man das Lineal n um das Gewerbe h soviel herum, bis daß die Schärfe des Lineals n auf dem Schenkel B auch den 6ten Theil abschneide. Alsdann sehe man, den wie vielen Theil auf der Scala n die Schärfe des Schenkels B abschneide. Es seyn z. B. $2\frac{1}{2}$ Theile, also wäre der Durchmesser $PQ = 2\frac{1}{2}$ Schuh.

A n m e r k u n g.

§. 46.

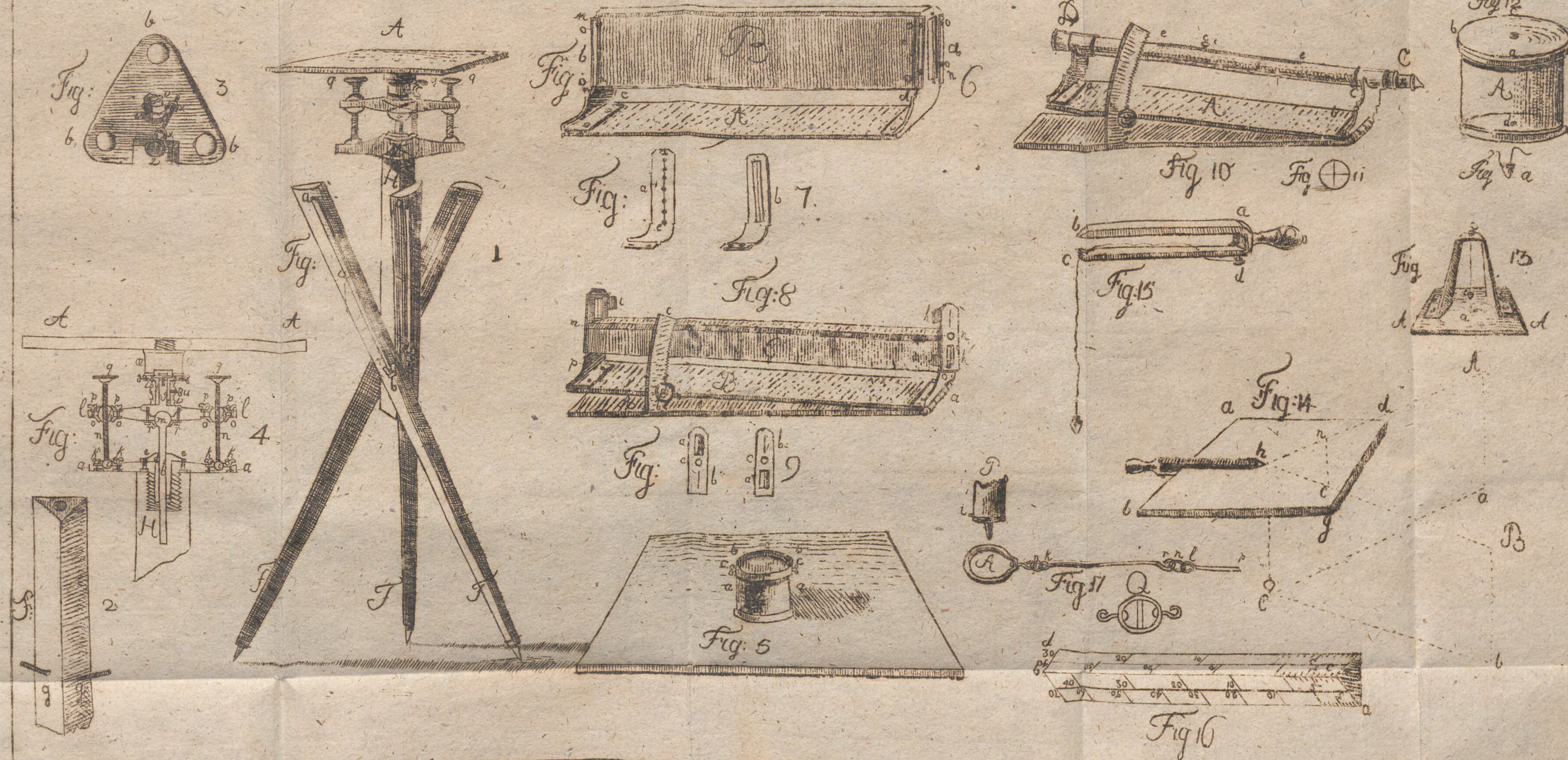
1) Durch dieses Instrument könnte man mit mehrerem Vortheile, als mit dem Mestisch eine Figur aufnehmen; *Erstlich* würde man mit dem Mestisch die Figur nicht in weniger Zeit als mit diesem geometrischen Instrument aufnehmen; *Zweytens* hat man nicht ein so schweres Instrument von einem Ort zum andern zu bringen nöthig; *Drittens* kann man es auch Höhen zu messen ganz praktisch gebrauchen; *Viertens* kann man es Distanzen zu messen sehr bequem gebrauchen; Endlich

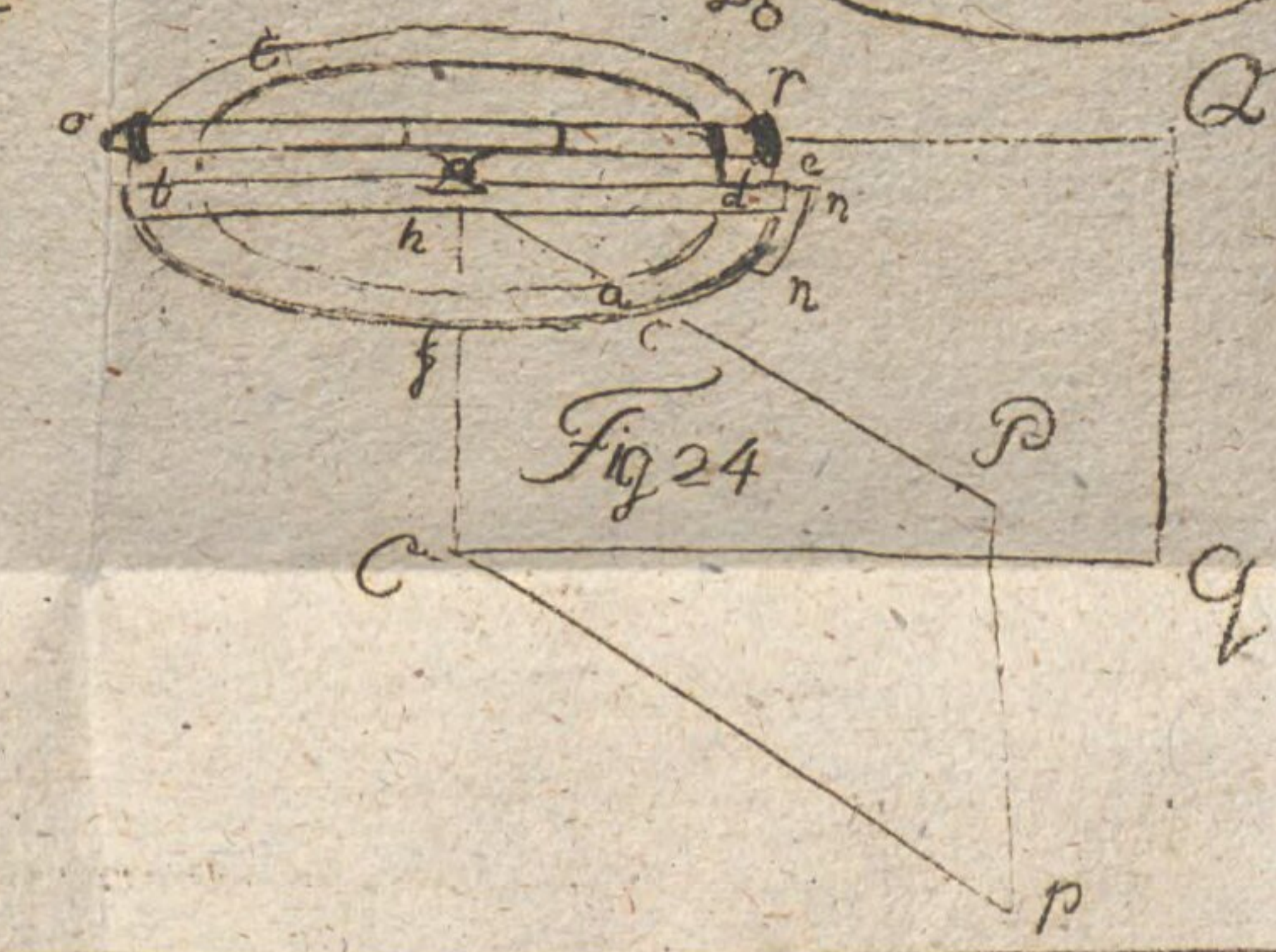
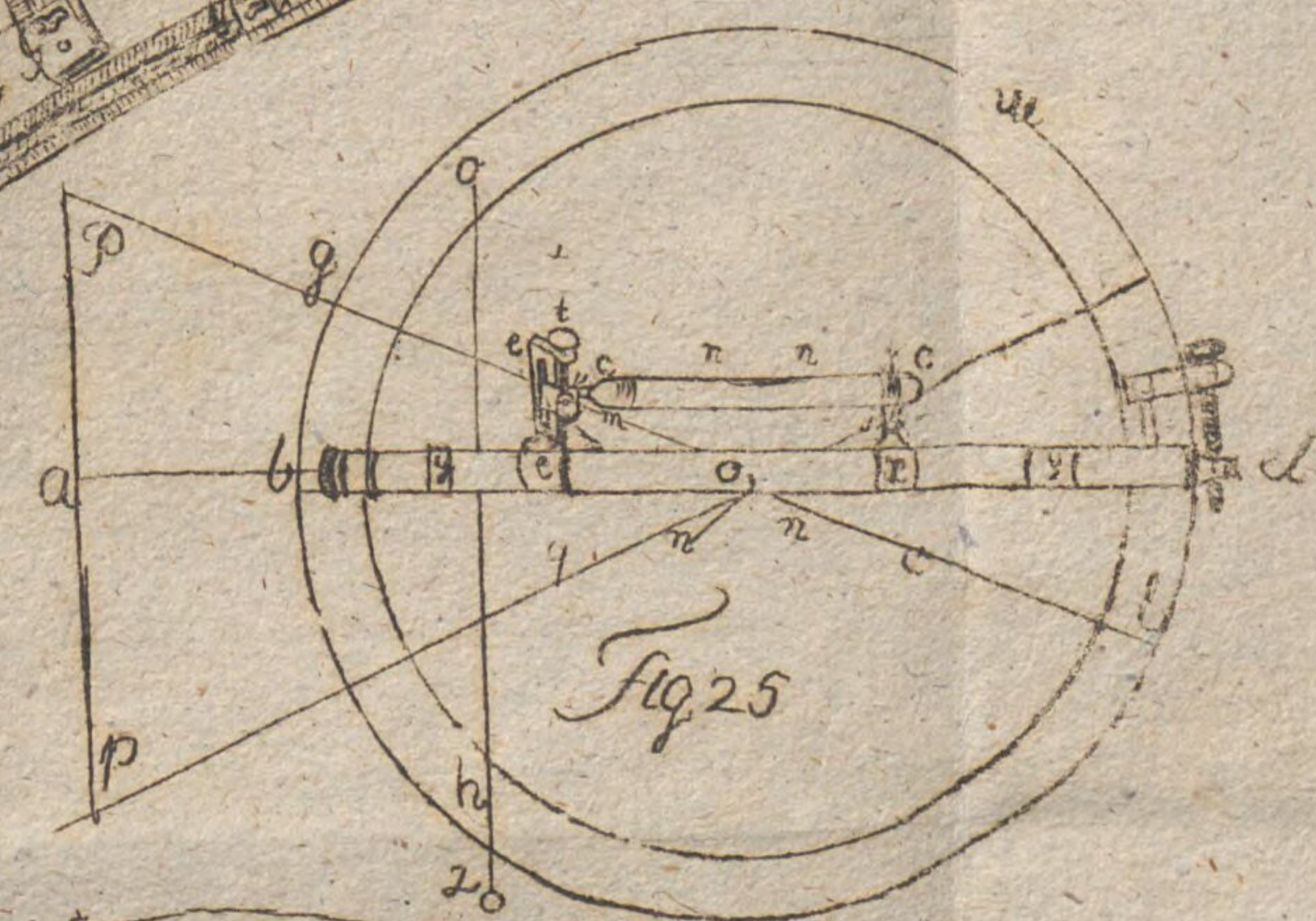
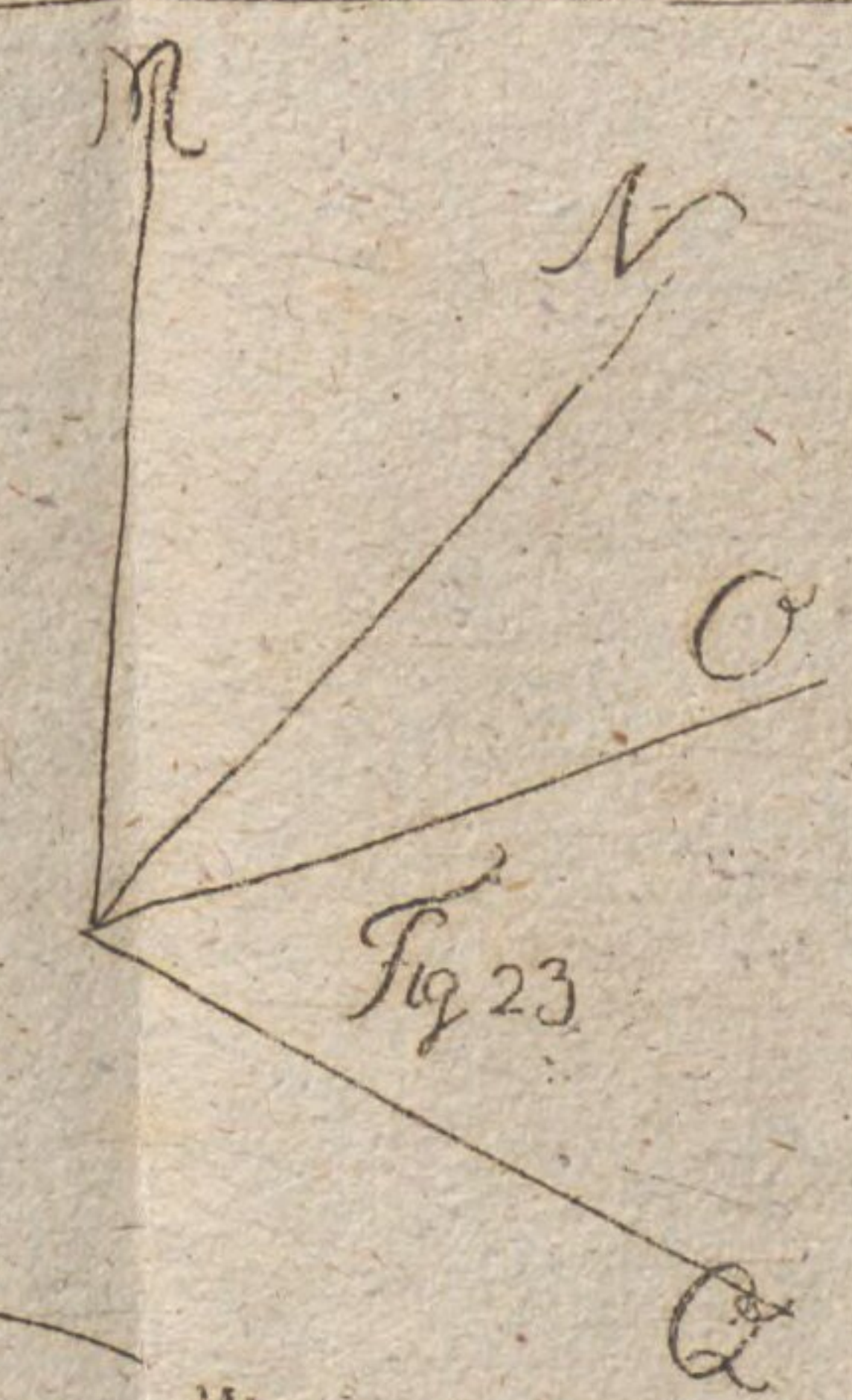
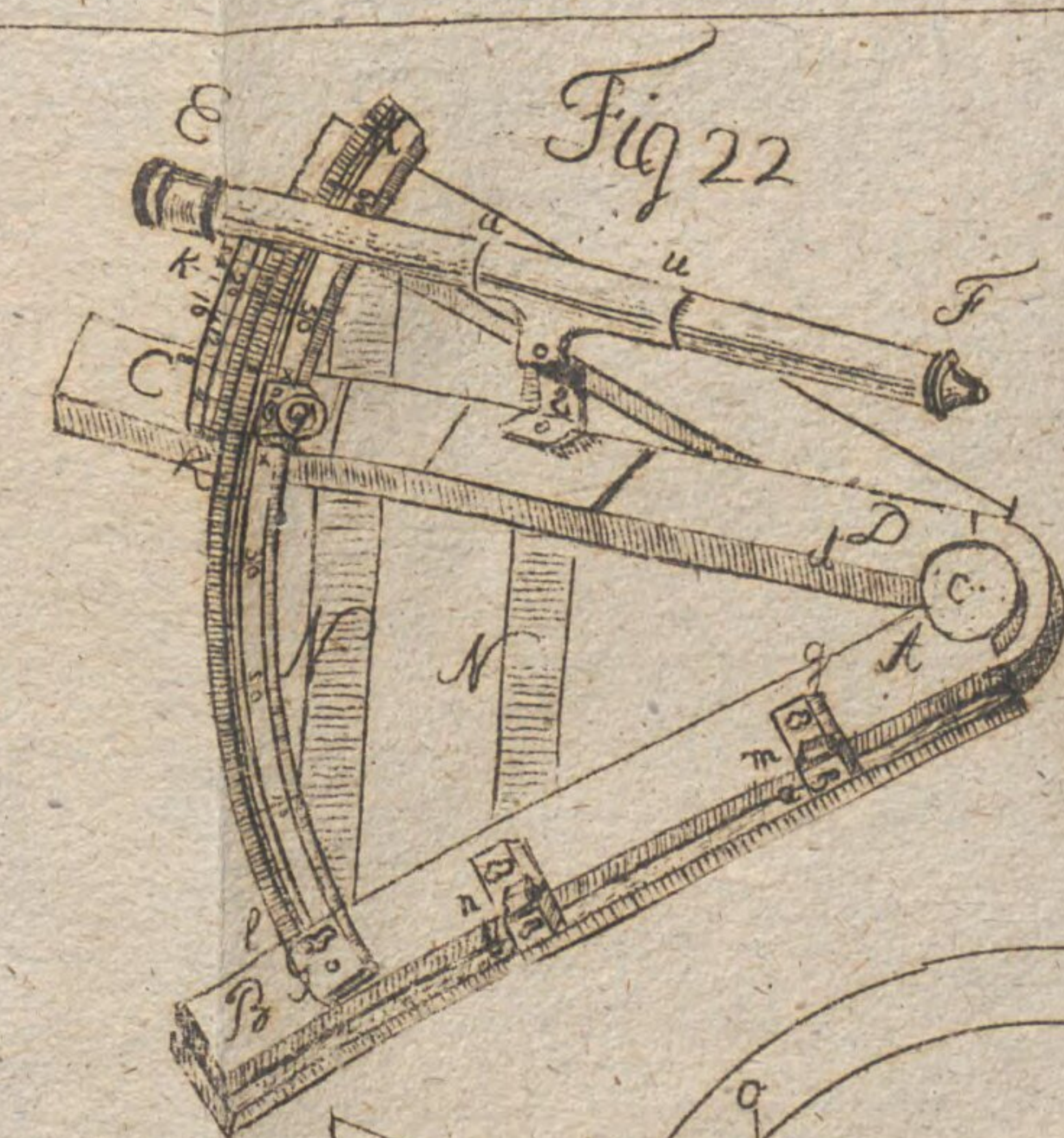
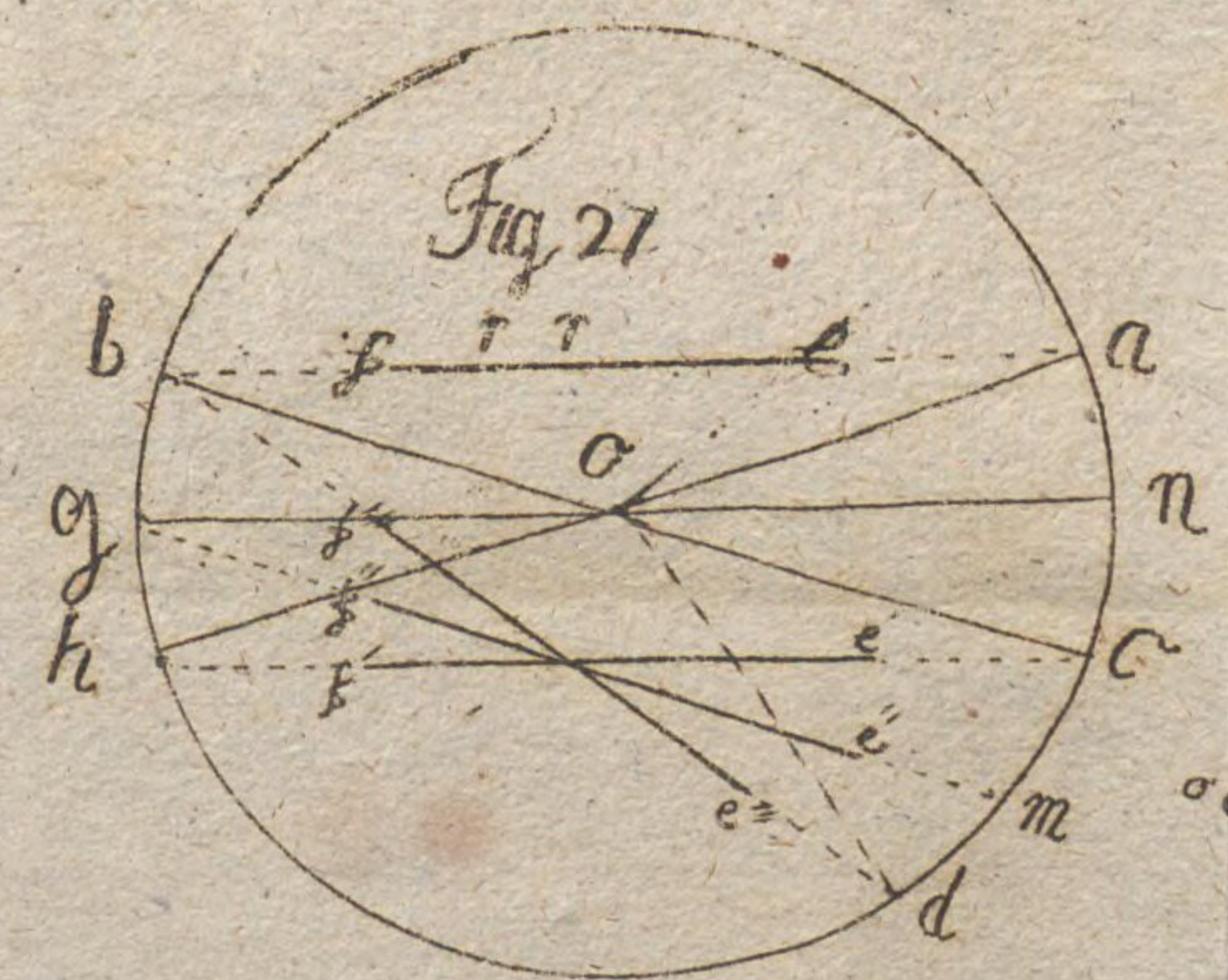
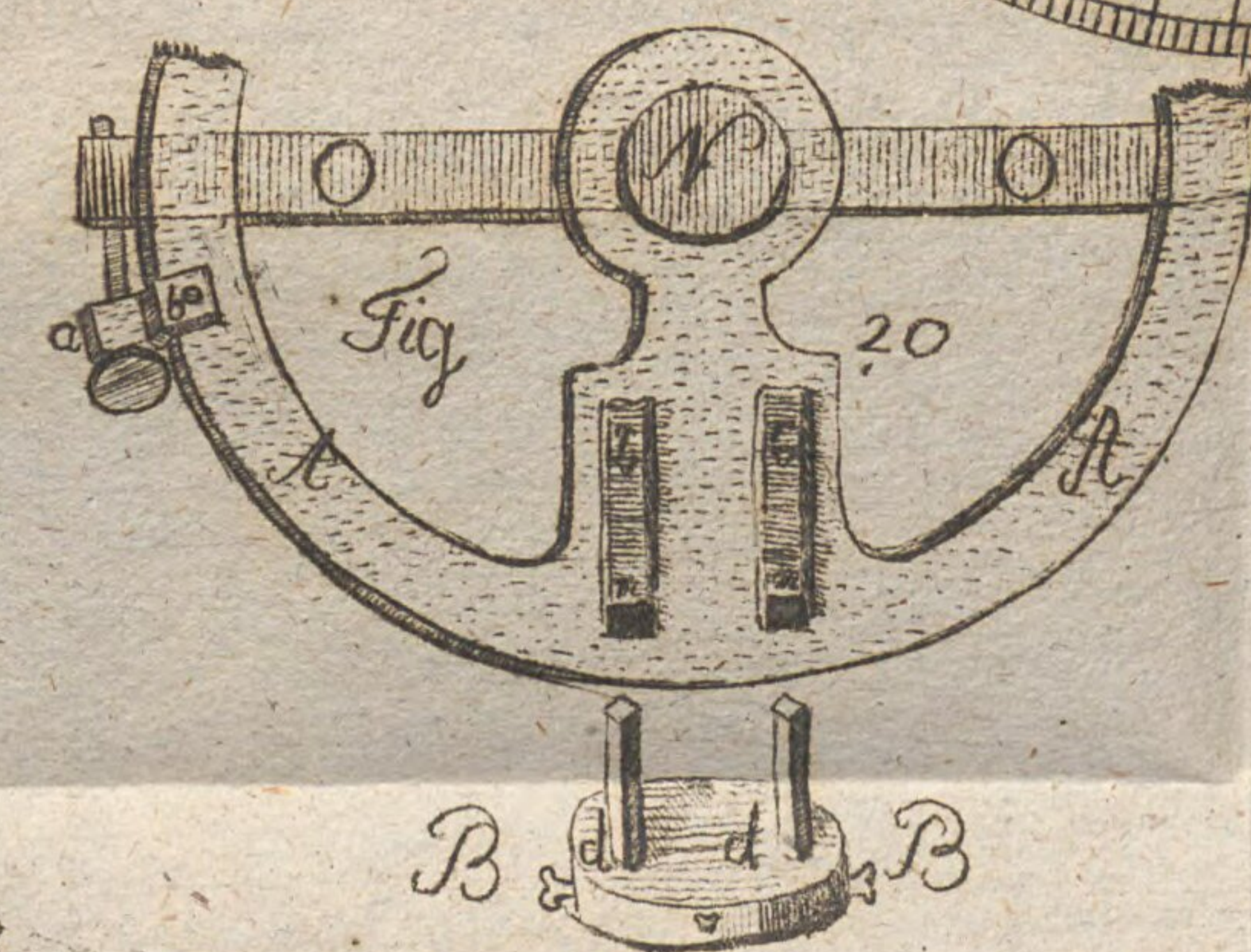
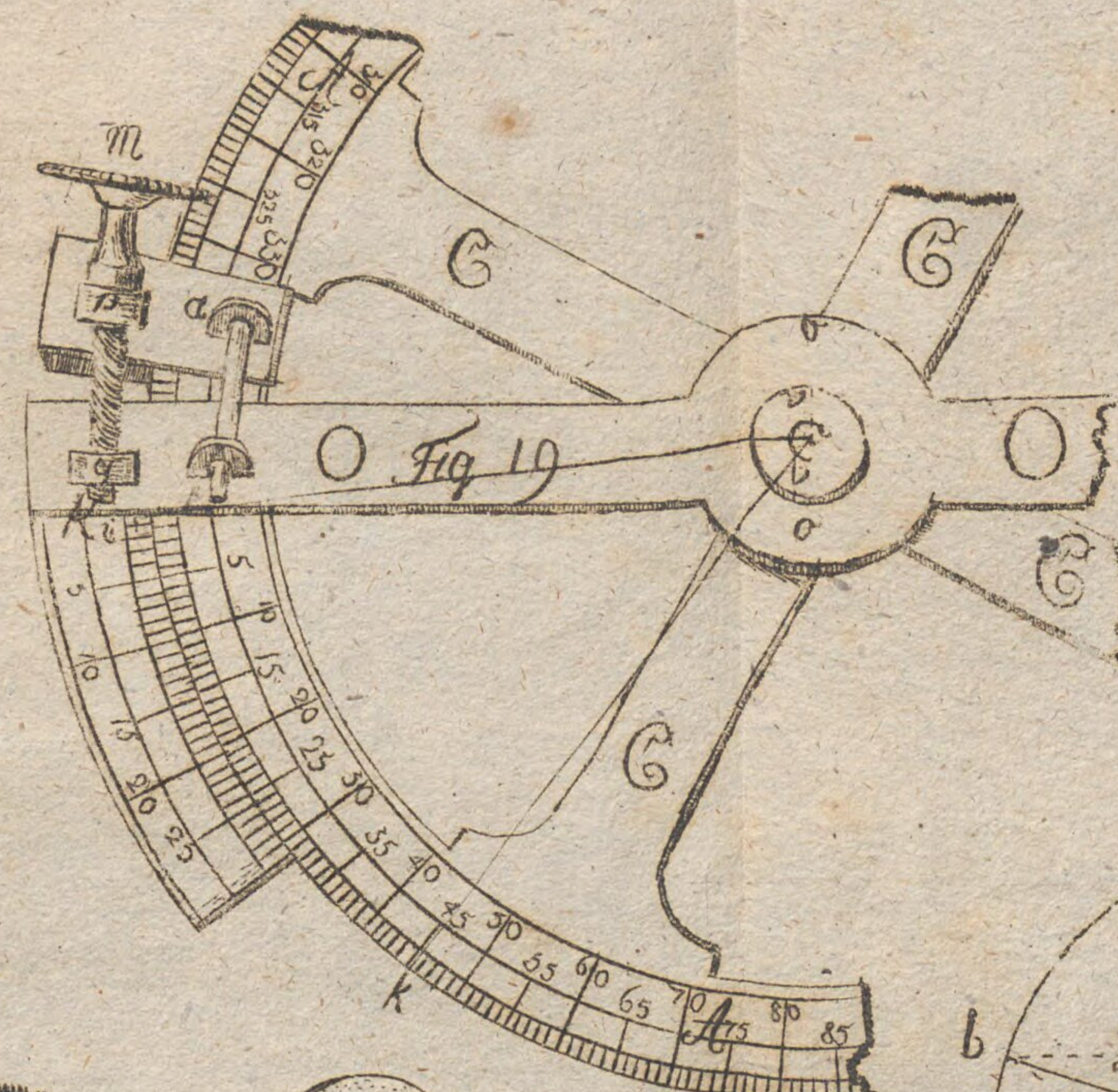
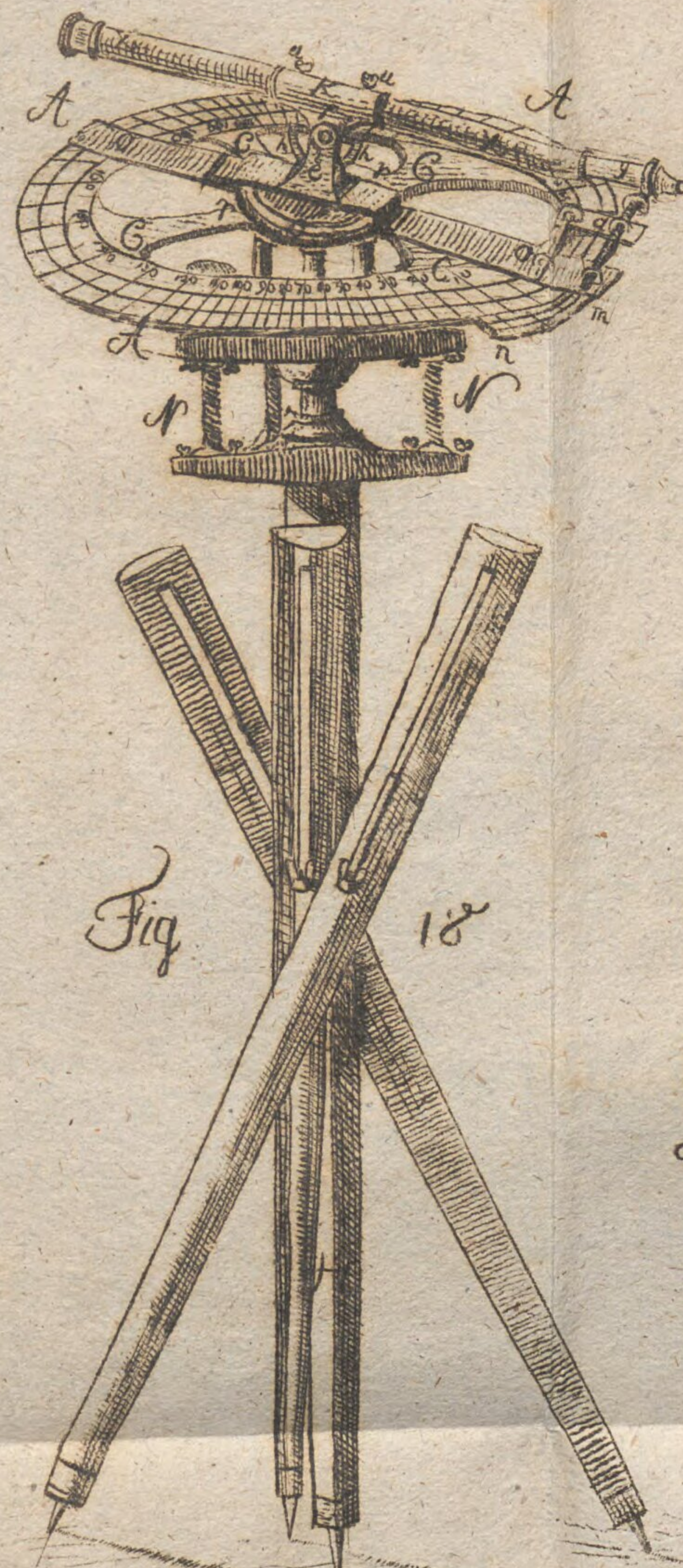
lich *Fünftens* hat es auch den Nutzen, daß man sowohl Horizontalwinkel als Vertikalwinkel damit (wie in §. 17 und §. 22 beschrieben ist,) messen könnte.

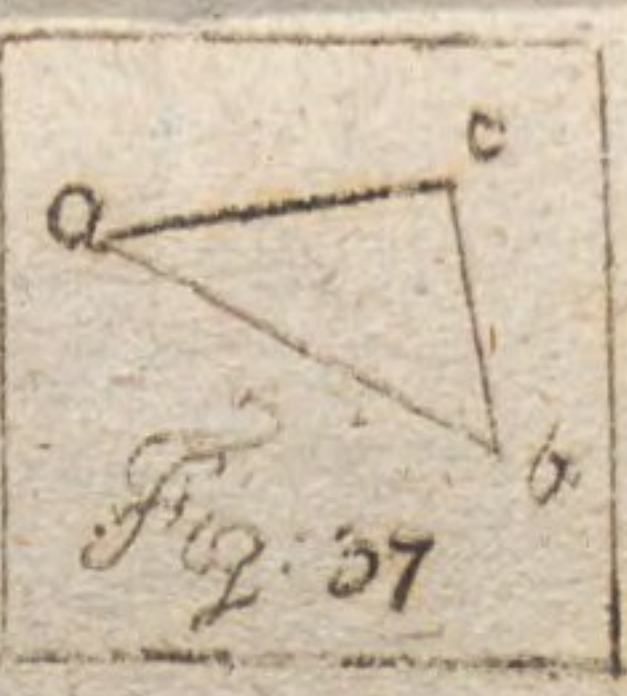
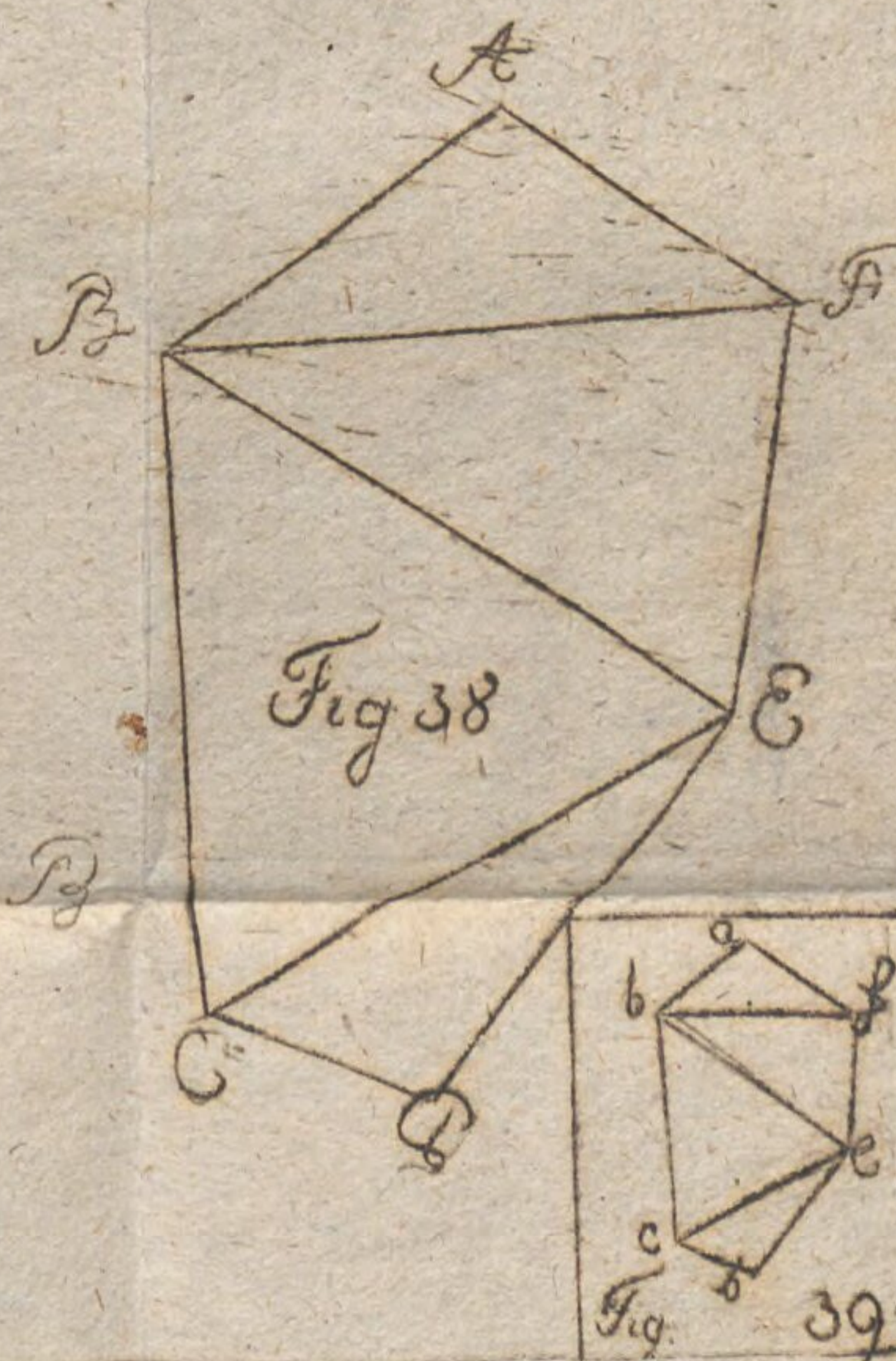
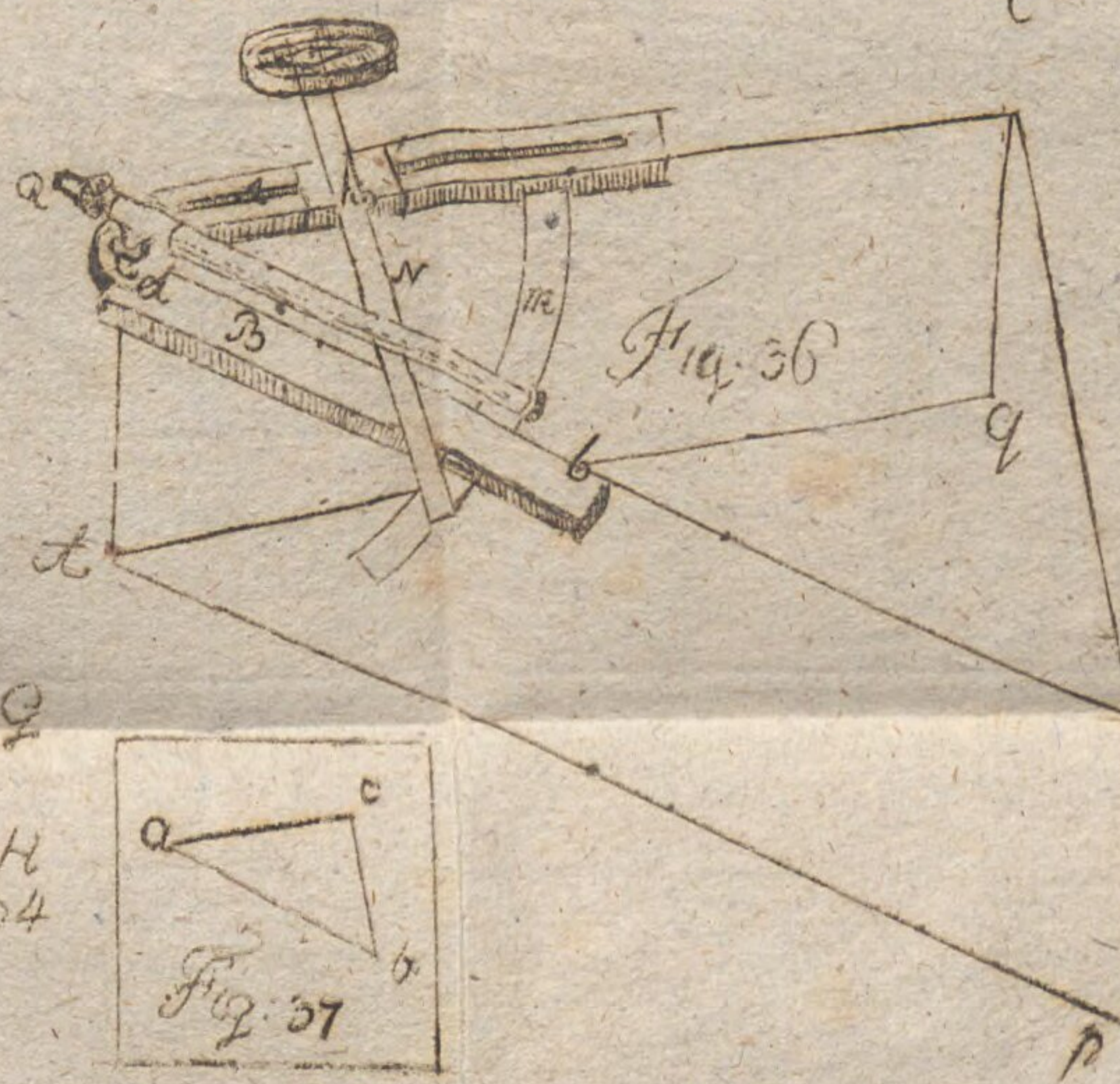
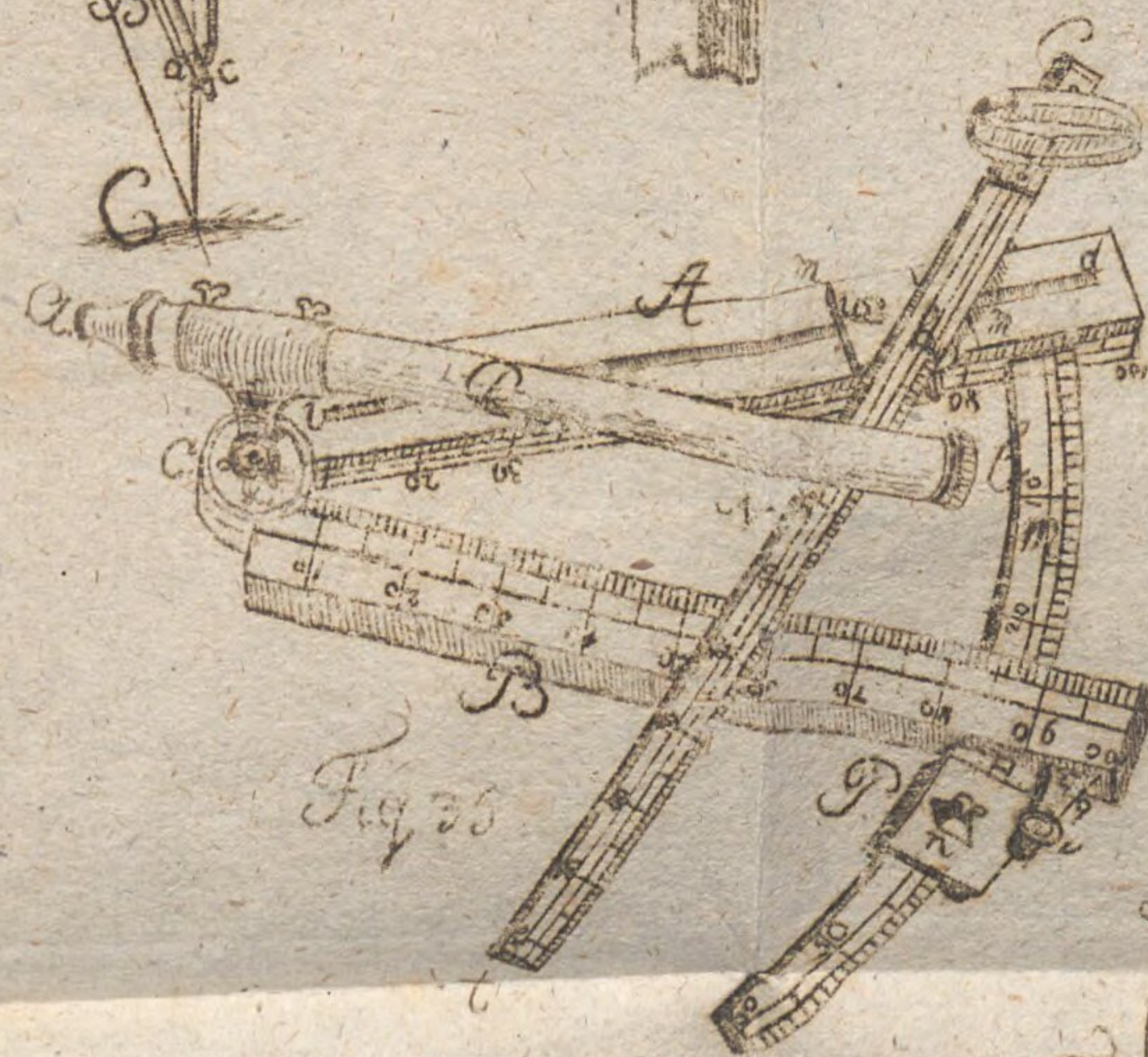
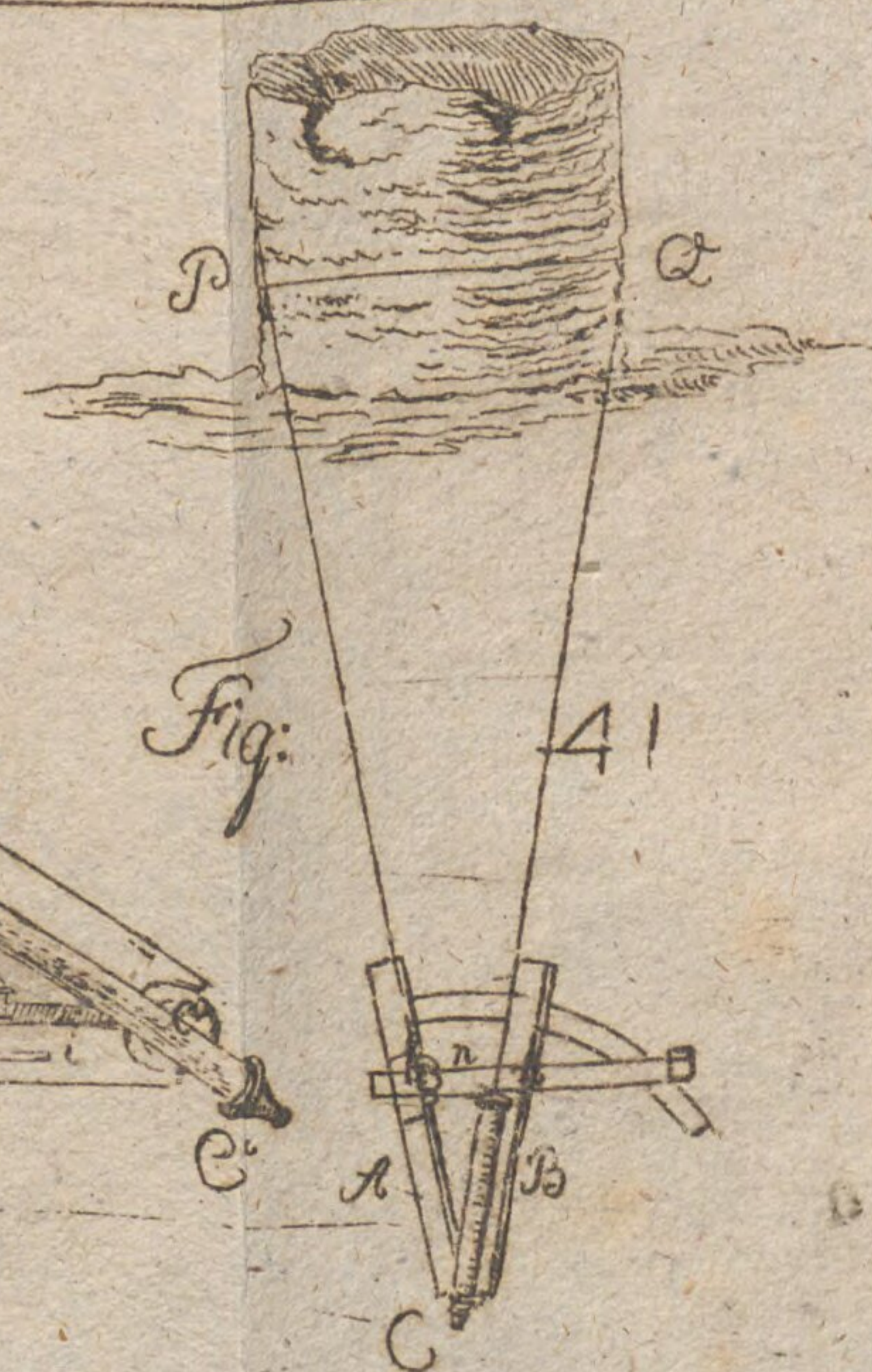
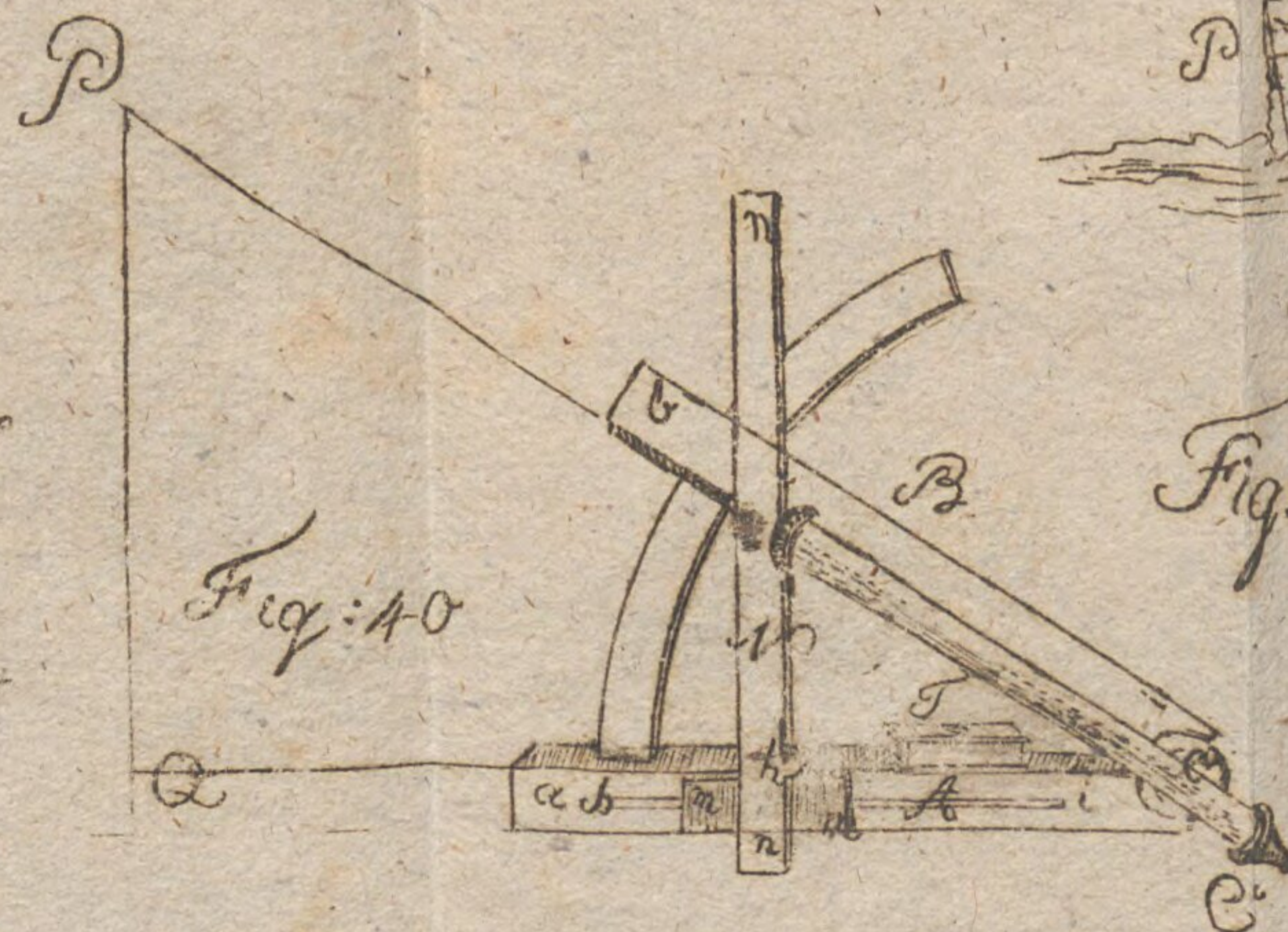
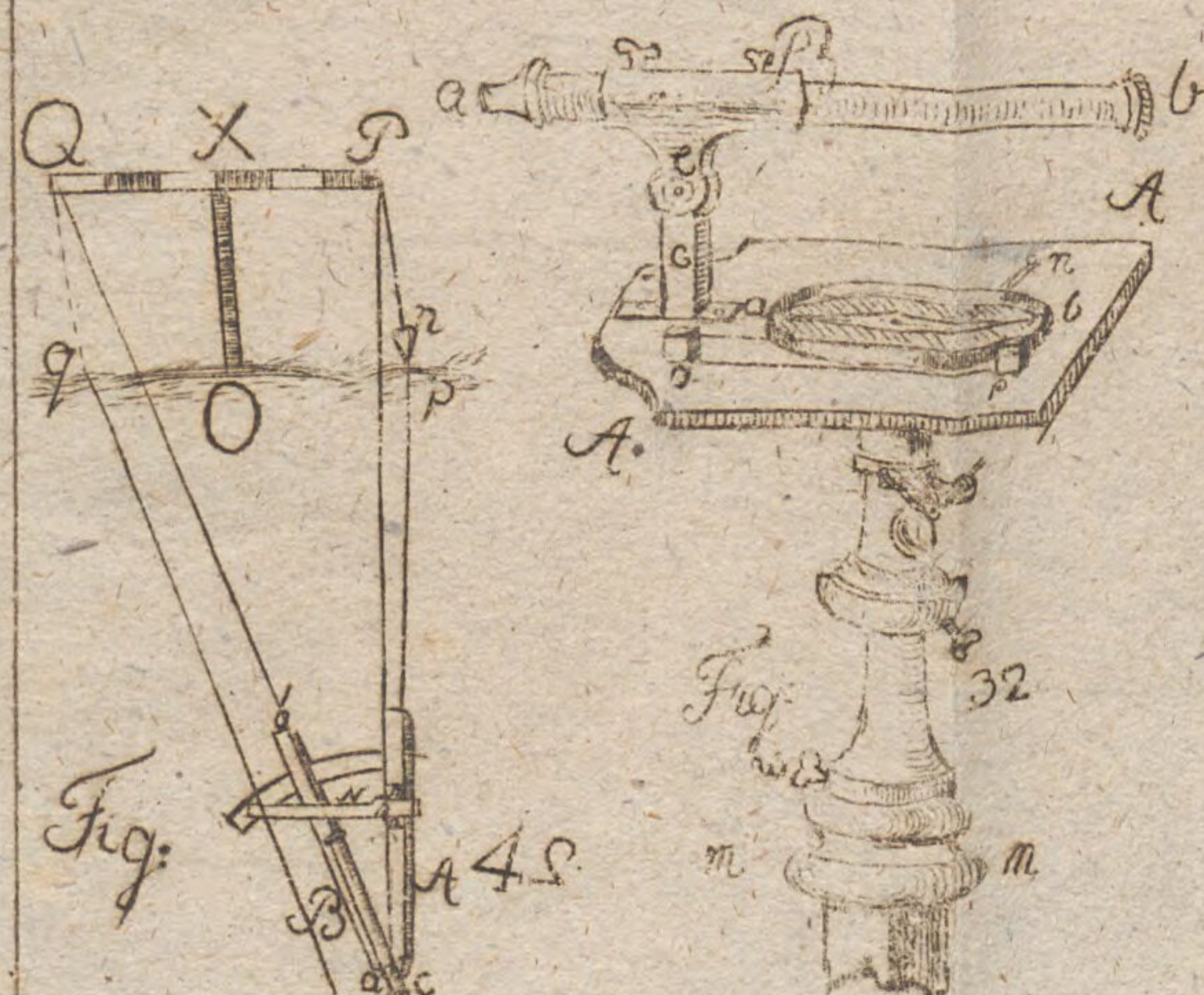
2) Man könnte auch mit diesem Instrument Landschaften im Plan aufnehmen, man muß nur alles durch Durchschneidungen finden, und ich könnte auch nicht zweifeln, ob man nicht eben so genau damit aufnehmen könnte, als mit den Mefstisch —.

The first of these is the fact that the
 system is not a simple one. It is a
 complex one, and it is not a simple
 one. It is a complex one, and it is not
 a simple one. It is a complex one, and
 it is not a simple one. It is a complex
 one, and it is not a simple one. It is a
 complex one, and it is not a simple one.

Tab I







Breithaupt, Heinrich Carl Wilhelm,

Ueber den Gebrauch verschiedener neuer und verbesserten Arten
mathematischer und geometrischer Instrumente die zur Feldmeßkunst leicht
und gut gebraucht werden können

Cassel 1796

Math.a. 48

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10080576-3

VD18 12868663-002